



مركز البحوث

# الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية

## تقنيات وتطبيقات

ترجمة

د. عبد المحسن بن صالح الحيدر

راجع الترجمة

أ.د. وفاء وهيب جرجس

تأليف د. يشار أوزجان

بسم الله الرحمن الرحيم



مركز البحوث

# الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية تقنيات وتطبيقات

تأليف

د. يشار أوزجان

ترجمة

د. عبدالمحسن بن صالح الحيدر

راجع الترجمة

أ. د. وفاء وهيب جرجس

١٤٢٩هـ - ٢٠٠٨م

## بطاقة الفهرسة

ح) معهد الإدارة العامة، ١٤٢٩هـ.

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر.

تأليف: د. أوزجان، يشار

الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية/ ترجمة: د. عبدالمحسن الحيدر

الرياض، ١٤٢٩هـ

٤٩٢ صفحة ١٧ × ٢٤ سم.

ردمك: ٩٧٨-٩٩٦٠-١٤-١٧٣-٢

١- الخدمات الصحية - تنظيم وإدارة أ. العنوان

١٤٢٩/٦٠٦٥

ديوى ٣٦٢، ١٠٦٨

رقم الإيداع: ١٤٢٩/٦٠٦٥

ردمك: ٩٧٨-٩٩٦٠-١٤-١٧٣-٢

هذه ترجمة لكتاب:

**QUANTITATIVE  
METHODS IN  
HEALTH CARE  
MANAGEMENT**

Techniques and Applications

Yasar A. Ozcan

Copyright © 2005 by John Wiley & Sons, Inc.





## قائمة المحتويات

رقم  
الصفحة

الموضوع

١٧	مقدمة الكتاب
١٩	شكر
٢٠	نبذة عن المؤلف
٢١	تمهيد
٢٣	الفصل الأول: مقدمة فى أساليب صنع القرار فى إدارة الرعاية الصحية
٢٣	خلفية تاريخية وتطور تقنيات صنع القرار
٢٤	إدارى الرعاية الصحية وصنع القرار
٢٥	تقنية المعلومات وإدارة الرعاية الصحية
٢٥	نطاق خدمات الرعاية الصحية والنزعات الحديثة
٢٨	إدارة خدمات الرعاية الصحية
٢٩	الخصائص المميزة لخدمات الرعاية الصحية
٣١	ملخص
	مشاركة المرضى • الإنتاج والاستهلاك المتزامنان • استيعاب المواد القابلة للعطب • الطبيعة اللا ملموسة لمخرجات الرعاية الصحية • المستويات المرتفعة لاختلافات الرأى المتأصل فى الرعاية الصحية وطبيعته غير المتجانسة.
٣٣	الفصل الثانى: التنبؤ
٣٤	خطوات عملية التنبؤ
٣٥	طرق التنبؤ
٧٢	ملخص
	تحديد هدف التنبؤ • تحديد البعد الزمنى • اختيار منهجية التنبؤ • تطبيق التنبؤ • مراقبة دقة التنبؤ • طرق التنبؤ • التنبؤات البديهية • أسلوب سلسلة الزمن • تقنيات اعتبار المتوسطات • تقنيات للميول • تقنيات للموسمية • تطبيق المؤشرات الموسمية فى التنبؤ • دقة التنبؤ • ضبط التنبؤ.
٧٩	الفصل الثالث: صنع القرار فى مرافق الرعاية الصحية
٧٩	عملية صنع القرار
٩٥	أسلوب شجرة القرار
٩٩	تحليل القرار بمعايير غير مالية وخصائص متعددة

١٠٢	ملخص ما مسببات القرارات الرديئة؟ • مستوى وبيئة القرار • صنع القرار تحت ظروف عدم اليقين • جدول المردود • حالة ماكسيمين • حالة ماكسيماكس • حالة هرويتز • حالة منيماكس • حالة لابلان • صنع القرار تحت ظروف المجازفة • نموذج القيمة المتوقعة • ضياع الفرص المتوقع • القيمة المتوقعة للمعلومات التامة • ماذا لو كان المردود تكلفة؟ تحليل شجرة القرار: إجراء الارتداد • إيضاح برمجى لأسلوبى المردود وشجرة القرار.
١١٣	الفصل الرابع: موقع المرفق الصحى
١١٥	أساليب تحديد المواقع
١٣٤	ملخص تحليل الحجم والربح والخسارة • أساليب تصنيف العوامل • الوسائل المتعددة الخصائص • أسلوب مركز الثقل • حل البرمجيات باستخدام (WinQSB) • نظم المعلومات الجغرافية فى الرعاية الصحية
١٣٩	الفصل الخامس: تصميم المرفق
١٤٠	نسق المنتج
١٤١	نسق الإجراء
١٥٣	ملخص وسائل نسق الإجراء • أسلوب تقليص المسافات والتكلفة • برمجيات النسق الحاسوبية. نسق الموضع الثابت.
١٥٩	الفصل السادس: إعادة هندسة تقديم الرعاية الصحية
١٦٢	تصميم العمل فى منظمات الرعاية الصحية
١٨٨	ملخص تصميم العمل • قياس العمل باستخدام معايير الوقت • قياس العمل باستخدام العينة • تبسيط إجراءات العمل • تعويضات العاملين
١٩٥	الفصل السابع: تحديد القوى العاملة
١٩٦	نظرة شاملة إلى إدارة عبء العمل
٢٢١	ملخص تطوير معايير عبء العمل وأثرها فى أعداد القوى العاملة • نظم تقويم حدة المرض • تطوير معايير أعباء العمل الداخلية • معايير العمل الخارجية وتضيقها • الإنتاجية وإدارة عبء العمل.

الصفحة	الموضوع	رقم
٢٢٧	الفصل الثامن: الجدولة	٢٢٧
٢٢٧	جدولة القوى العاملة	٢٢٧
٢٤٦	ملخص	٢٤٦
	جدولة موارد غرف العمليات الجراحية • أساليب جدولة غرف العمليات الجراحية • تقويم بدائل الجدولة • تقدير أوقات العمليات.	
٢٤٩	الفصل التاسع: الإنتاجية	٢٤٩
٢٤٩	النزعات في إنتاجية الرعاية الصحية: نتائج نظام المدفوعات المستقبلية (PPS)	٢٤٩
٢٨٥	ملخص	٢٨٥
	تعريف الإنتاجية وقياسها • بعض نسب الإنتاجية الشائعة الاستخدام • ضبط المدخلات • ضبط مقاييس المخرجات • ضبط شدة المرض • مقاييس الإنتاجية باستخدام ساعات الرعاية المباشرة • العلاقات بين الإنتاجية والجودة في بيئة المستشفى • ملخص للمعضلات المتعلقة بالإنتاجية في بيئة المستشفى • التعامل مع أبعاد الإنتاجية المتعددة: أساليب ومقاييس حديثة • تحليل تطويق البيانات • نظرة شاملة في تحسين إنتاجية الرعاية الصحية.	
٢٩١	الفصل العاشر: تخصيص الموارد	٢٩١
٢٩١	البرمجة الخطية	٢٩١
٢٠٥	ملخص	٢٠٥
	نماذج التعظيم. نماذج التضييل. البرمجة الخطية العددية.	
٣١١	الفصل الحادي عشر: سلسلة التموين وإدارة المخزون	٣١١
٣١١	سلسلة تموين الرعاية الصحية	٣١١
٣٤١	ملخص	٣٤١
	حركة المواد • قضايا إدارة سلسلة التموين لمقدمي الرعاية • قضايا معاصرة في إدارة المخزون الطبي • إدارة المخزون التقليدية • متطلبات إدارة المخزون الفعالة • نظم محاسبية المخزون • وقت الانتظار • معلومات التكلفة • نظام التصنيف • نموذج كمية الطلب الاقتصادية • حلول البرمجيات • متى يشرع بالطلب؟	
٣٤٧	الفصل الثاني عشر: ضبط الجودة	٣٤٧
٣٤٧	الجودة في الرعاية الصحية	٣٤٧
٣٥٦	قياس الجودة وتقنيات الضبط	٣٥٦

٣٨٤	ملخص
	خبراء الجودة • اعتماد وجوائز الجودة • إدارة الجودة والتحسين المستمر • ستة سيفما • تباين الإجراءات • مراقبة الاختلاف من خلال جداول الضبط • مخطط الضبط للخصائص • جداول الضبط للمتغيرات • تقصى أنماط جداول الضبط • تحسين الإجراءات. أساليب استنباط الأفكار الجديدة • وسائل تقصى وجود مشكلات فى الجودة ومسبباتها.
٣٩١	الفصل الثالث عشر: إدارة المشاريع
٣٩٢	مواصفات المشاريع
٤٢٢	ملخص
	مدير المشروع • إدارة الفرق والعلاقات فى المشاريع • تخطيط وجدولة المشاريع مخطط جانث (Gantt) • أسلوب المسار الحرج وتقنية مراجعة تقويم البرامج • الشبكة • أسلوب المسار الحرج • الأسلوب الاحتمالى • حالة المسار الحرج المهيمن • انضغاط المشاريع: التناوب بين خفض مدة المشروع أو تكلفته.
٤٣٥	الفصل الرابع عشر: نماذج الاصطفاف وتخطيط القدرة الاستيعابية
٤٥٨	ملخص
	خصائص نظام الاصطفاف • مقاييس أداء نظام الاصطفاف • نماذج المصدر المطلق النمذجية • بناء النماذج الرياضية
٤٧١	الفصل الخامس عشر: المحاكاة
٤٧١	إجراء المحاكاة
٤٨٤	مقاييس الأداء والقرارات الإدارية
٤٨٥	ملخص
	أسلوب مونتي كارلو للمحاكاة.

الجداول

٢٧	١-١. نسبة الإنفاق الكلى على الرعاية الصحية من الناتج المحلى الخام لثلاثين من دول منظمة التعاون والتطور الاقتصادى (OECD)
٢٧	٢-١. توزيع مقدمى الرعاية الصحية والعاملين فى الخدمات الصحية عام ٢٠٠٢م والنمو المتوقع لهم
٢٩	٣-١. الخدمات الصحية حسب المهنة عام ٢٠٠٢م والنمو المتوقع لها
٦٢	١-٢. المتوسط اليومى لأعداد المنومين لمستشفى «الشفاء»
٦٣	٢-٢. المؤشرات ربع السنوية لمستشفى «الشفاء»
٦٤	٣-٢. المؤشرات الشهرية لمستشفى «الشفاء»
٦٤	٤-٢. المؤشرات اليومية لمستشفى «الشفاء»
٦٧	٥-٢. التنبؤات الشهرية واليومية المعدلة لمستشفى «الشفاء»
٦٨	٦-٢. حسابات الأخطاء
٨٤	١-٣. جدول المردود
٨٤	٢-٣. الطلب على أجهزة الرنين الإضافية
٨٥	٣-٣. حل ماكسيمين
٨٥	٤-٣. حل ماكسيماكس
٨٧	٥-٣. تحليل الحساسية باستخدام قيمة هرويتز التفاضلية
٨٨	٦-٣. ضياع الفرص (الندم)
٨٩	٧-٣. إستراتيجية لابلاس
٩١	٨-٣. جدول المردود للقيمة المتوقعة
٩٢	٩-٣. الفرص الضائعة المتوقعة
٩٤	١٠-٣. أفضل النتائج فى ظروف اليقين
٩٥	١١-٣. التكلفة الكلية للبدائل تحت ظروف مختلفة للطلب
٩٥	١٢-٣. جدول الندم باستخدام التكاليف



الموضوع	رقم الصفحة
١٣-٢. ملخص عروض الموردين	١٠٠
١-٤. العوامل التي يجب اعتبارها عند تأسيس عيادة تابعة	١٢٠
٢-٤. الدرجات النسبية لعوامل العيادة التابعة	١٢٢
٣-٤. درجات العوامل النسبية وأثقالها	١٢٣
٤-٤. الدرجات المركبة	١٢٣
٥-٤. مراتب عوامل العيادة التابعة والمستوى الأدنى المقبول	١٢٤
٦-٤. المستويات الدنيا المقبولة لعوامل العيادة التابعة	١٢٦
٧-٤. ترتيب أهمية عوامل العيادة التابعة	١٢٦
٨-٤. مستشفيات مختارة من منطقة مدينة ريتشموند	١٢٨
٩-٤. مستشفيات مختارة من منطقة مدينة ريتشموند وتفاعلها مع بنك الدم	١٢٩
١-٥. المسافة والانسياب الحركي بين ثلاثة من أقسام المستشفى	١٤٨
٢-٥. تركيبات ممكنة لتوزيع الأقسام على ثلاثة مواقع	١٤٩
٣-٥. ترتيب الأقسام حسب أعلى انسياب حركي	١٤٩
٤-٥. التكلفة الكلية للنسق	١٥٠
١-٦. نسب الملاوة النموذجية لظروف عمل تقديم الرعاية الصحية المختلفة	١٧١
٢-٦. الأوقات الملاحظة وتقدير الأداء لنشاطات وحدة التمريض	١٧٢
٣-٦. حسابات الأوقات الملاحظة والعادية لنشاطات وحدة التمريض	١٧٣
٤-٦. عرض مقتضب لمهام رعاية المرضى في وحدة التمريض	١٧٥
٥-٦. نموذج جمع بيانات أسلوب عينة العمل لوحدة التمريض	١٧٦
٦-٦. الأرقام العشوائية	١٧٩
٧-٦. تطوير بيان لدراسة عينة العمل	١٨٢
٨-٦. بيان عينة العمل النهائي	١٨٣
٩-٦. جدول جزئي لتوزيع العمل في وحدة التمريض	١٨٥
١-٧. أمثلة على معايير العمل	١٩٨

- ٢٠٥ ٧-٢. التعداد اليومي وساعات العمل اليومي المطلوبة وإحصاءات مستوى حدة المرض
- ٢٠٦ ٧-٣. إحصاءات متوسط التعداد وساعات العمل المطلوبة ومستوى حدة المرض لقسم طبي/جراحي
- ٢١٠ ٧-٤. متوسط الاستخدام المثقل للمختبر على أساس الاختلافات في عبء العمل بين المناوبات
- ٢١٠ ٧-٥. معايير عبء العمل للإجراءات المجهرية في المختبر
- ٢١١ ٧-٦. حساب متطلبات القوى العاملة للإجراءات المجهرية
- ٢١٥ ٧-٧. أثر بدائل المناوبات في تحديد القوى العاملة - عامل التغطية
- ٣٠٤ ١٠-١. جدول الممرضات بالبرمجة العددية
- ٣٢٨ ١١-١. تحليل تصنيف أ - ب - ج
- ١١-٢. عوامل تحديد حدود الضبط لجداول المتوسط والمدى (لثلاثة سيفما أو مستوى الثقة يساوي ٩٩,٧%)
- ٣٢٩ ١٢-١. علاقات أسبقية النشاطات
- ٣٩٦ ١٢-٢. أطوال المسارات لمشروع علاج الأورام بالأشعة
- ٤٠١ ١٢-٣. تقديرات الوقت الاحتمالية لعيادة علاج الأورام بالأشعة
- ٤٠٨ ١٢-٤. حساب الوقت المتوقع والانحراف المعياري لكل مسار لعيادة علاج الأورام بالأشعة
- ٤١٠ ١٢-٥. احتمالات إنجاز المسار
- ٤١١ ١٢-٦. احتمالات إنجاز المشروع
- ٤١٤ ١٤-١. تحليل الملخص لصف م/م/خ لكشك توعية مرض السكري
- ٤٥٨ ١٥-١. تجربة المحاكاة البسيطة للعيادة الحكومية
- ٤٧٣ ١٥-٢. ملخص إحصائيات تجربة العيادة الحكومية
- ٤٧٤ ١٥-٣. تواتر وصول المراجعين
- ٤٧٦ ١٥-٤. التوزيع الاحتمالي لوصول المراجعين
- ٤٧٧ ١٥-٥. احتمالات بواسون التراكمية لمستوى مدى = (١,٧)
- ٤٧٨ ١٥-٦. احتمالات بواسون التراكمية للوصول: مدى = (١,٧)
- ٤٧٩ ١٥-٧. تجربة محاكاة مونتى كارلو للعيادة الحكومية
- ٤٨٠

٤٨١ ٨-١٥. ملخص إحصاءات لتجربة محاكاة مونتي كارلو للعيادة الحكومية

## الأشكال

- ٣٧ ١-٢. خصائص الاختلاف .....
- ٤١ ٢-٢. تهيئة WinQSB: المتوسط المتحرك (م م ٢) لعيادة أمراض النساء والولادة
- ٤٢ ٣-٢. حل WinQSB: المتوسط المتحرك (م م ٢) لعيادة أمراض النساء والولادة
- ٤٣ ٤-٢. حل WinQSB البياني: المتوسط المتحرك (م م ٢) لعيادة أمراض النساء والولادة
- ٤٤ ٥-٢. تتبؤ مراجعات الأطفال باستخدام المتوسط المتحرك (م م ٢) و (م م ٥)
- ٤٦ ٦-٢. تهيئة WinQSB: لمثال عيادة النساء والولادة باستخدام المتوسط المتحرك المثلث ٣
- ٤٦ ٧-٢. تهيئة WinQSB: لمثال عيادة النساء والولادة باستخدام المتوسط المتحرك المثلث ٣
- ٥٠ ٨-٢. حل WinQSB: لمثال عيادة النساء والولادة باستخدام التسوية الأسية المنفردة
- ٥٢ ٩-٢. الانحدار الخطي .....
- ٥٤ ١٠-٢. حل WinQSB: لمثال النظام المتعدد المستشفيات
- ٥٥ ١١-٢. الانحدار الخطي كميول
- ٥٦ ١٢-٢. حل WinQSB الميول الخطي لمثال عيادات النساء والولادة
- ٥٨ ١٣-٢. حل WinQSB الميول الخطي البياني لمثال عيادات النساء والولادة
- ٦١ ١٤-٢. التتبؤ بدخل عيادات الأطباء باستخدام التسوية الأسية المعدلة للميول
- ٦٦ ١٥-٢. بيانات الميول لطلب المرضى لخدمات مستشفى «الشفاء» بعد إزالة أثر الموسمية
- ٦٩ ١٦-٢. أساليب التتبؤ البديلة والدقة باستخدام قياس (م ! م) و (م ن خ م)
- ٧٠ ١٧-٢. إشارة التعقب للتتبؤ بمراجعات المرضى في مستشفى «الشفاء»
- ٧١ ١٨-٢. إشارة التعقب للتتبؤ بمراجعات المرضى
- ٩٦ ١-٢. شجرة القرار .....
- ٩٧ ٢-٢. الأسلوب الارتدادي .....

٩٨	٢-٣. إعداد جدول المردود ببرنامج WinQSB لمسألة المثال
٩٨	٢-٤. نتائج برنامج WinQSB لتحليل المردود
٩٩	٢-٥. حل برنامج WinQSB لشجرة القرار وأسلوب الارتداد
١١٨	٤-١. التكلفة الإجمالية لمواقع التصوير الطبى البديلة
١١٩	٤-٢. تقويم الربح للمواقع البديلة
١٢٧	٤-٣. مستشفيات منطقة مدينة ريتشموند
١٣٠	٤-٤. مواقع بنك الدم فى منطقة مدينة ريتشموند
١٣١	٤-٥. تحضير وحل WinQSB لمسألة بنك الدم
١٣٢	٤-٦. حل WinQSB البيانى لمسألة بنك الدم
١٣٣	٤-٧. نظم المعلومات الجغرافية
١٤٣	٥-١. المساحة المتاحة لنسق مرفق الرعاية الطويلة المدى
١٤٤	٥-٢. لوحة تقدير القرب لمرفق الرعاية الطويلة المدى
١٤٤	٥-٣. تمثيل علاقة القرب بين (أ) و (ك)
١٤٥	٥-٤. حل النسق
١٥١	٥-٥. حل WinQSB لمسألة نسق مستشفى صغير الحجم
١٥٢	٥-٦. تكرارات WinQSB والنسق النهائى لمستشفى صغير الحجم
١٦٣	٦-١. تصميم العمل من منظور النظم
١٦٦	٦-٢. أسلوب المدرسة الاجتماعية التقنية
١٨٥	٦-٣. مخطط إجراء الانسياب لمعالجة عينات غرفة الطوارئ
١٨٦	٦-٤. بعض رموز مخطط الانسياب الشائعة
١٨٧	٦-٥. مخطط الانسياب لمعالجة عينات غرفة الطوارئ
١٩٦	٧-١. إدارة عبء العمل
٢١٦	٧-٢. توزيع أعباء العمل اليومى فى وحدة التمريض

الموضوع	رقم الصفحة
٣-٧. مدى التباين المسموح فى معايير عبء العمل	٢١٨
١-٨. مقارنة مناوبات الثمانى والعشر ساعات	٢٢٩
٢-٨. أنماط مناوبات الثمانى والاثنتى عشرة ساعة المتعاقبة	٢٣٠
١-٩. التبادل بين الإنتاجية والجودة	٢٧٤
٢-٩. تبادل الأطباء والممرضات: نظرة إلى الكفاءة الفنية	٢٧٨
٣-٩. مثال على صياغة تخم كفاءة تحليل تطويق البيانات	٢٨٢
١-١٠. الحل البيانى لمسألة شركة التأمين	٢٩٦
٢-١٠. إدخال البيانات وحل WinQSB لمسألة التأمين	٢٩٧
٣-١٠. الحل البيانى لمثال التضخيل	٣٠١
٤-١٠. تحليل الحساسية	٣٠٢
٥-١٠. جدولة الموظفين بالبرمجة الخطية العددية	٣٠٥
١-١١. سلسلة تموين الرعاية الصحية	٣١٢
٢-١١. دورة المخزون لنموذج كمية الطلب الاقتصادية الأساسى	٣٢٩
٣-١١. نموذج كمية الطلب الاقتصادية	٣٣٣
٤-١١. إعداد حلة مخزون الحقن	٣٣٦
٥-١١. حل مسألة مخزون الحقن	٣٣٧
٦-١١. منحنيات التكلفة لمسألة مخزون الحقن	٣٣٨
١-١٢. قياس الجودة	٣٤٩
٢-١٢. عجلة ديمنج ودورة شيوارت	٣٥٣
٣-١٢. قدرة العملية	٣٥٧
٤-١٢. حدود الضبط، ملاحظات العينات العشوائية وغير العشوائية	٣٦٠
٥-١٢. الشكل ١٢-٥ مراقبة ضبط العدوى فى مركز الرازى الطبى	٣٦٣
٦-١٢. مراقبة الجودة فى شركة الرعاية الشمولية	٣٦٦
٧-١٢. استخدام جداول المتوسط والمدى	٣٦٧

٢٧٢	٨-١٢. تحديد التسلسل
٢٧٦	٩-١٢. اختبار النطاق
٢٨١	١٠-١٢. قائمة التحقق والرسم البياني المطابق لأوقات الانتظار في قسم الطوارئ
٢٨٢	١١-١٢. رسم التبعر
٢٨٣	١٢-١٢. مخطط الانسياب لإجراء طلبات الأشعة في قسم الطوارئ
٢٨٣	١٣-١٢. مخطط السبب والأثر
٢٨٤	١٤-١٢. مخطط باريتو
٢٩٩	١-١٣. تمثيل الشبكات
٤٠٠	٢-١٣. رسم شبكة النشاط العقدي لمشروع علاج الأورام بالأشعة
٤٠٢	٣-١٣. أوقات بدء وإنجاز النشاطات
٤٠٤	٤-١٣. حل WinQSB لمشروع علاج الأورام بالأشعة - أسلوب المسار الحرج
٤٠٤	٥-١٣. رسم شبكة WinQSB لمشروع علاج الأورام بالأشعة - أسلوب المسار الحرج
٤١١	٦-١٣. احتمالات إنجاز المشروع بالوقت المحدد
٤١٢	٧-١٣. احتمالات الإنجاز في خمسة وستين أسبوعاً
٤١٣	٨-١٣. حل WinQSB لمشروع علاج الأورام الاحتمالي
٤١٣	٩-١٣. تحليل WinQSB الاحتمالي لوقت الإنجاز
٤١٦	١٠-١٣. مدة المشروع وتكلفة ضغطه (اختصار مدته)
٤١٧	١١-١٣. ضغط المشروع
٤٢٢	١٢-١٣. تكلفة الضغط الإجمالي
٤٣٦	١-١٤. ظاهرة الاصطفاف
٤٣٨	٢-١٤. قدرة خدمة الرعاية الصحية الاستيعابية وتكلفتها
٤٣٩	٣-١٤. التصور الاصطفافي لتلقيح الأنفلونزا
٤٤٠	٤-١٤. التصور لنظام ذي خط واحد متعدد المراحل



الموضوع	رقم الصفحة
٥-١٤. نظام الاصطفاف متعدد الخطوط	٤٤١
٦-١٤. أنماط الوصول إلى قسم الطوارئ	٤٤٢
٧-١٤. قياسات أنماط الوصول	٤٤٣
٨-١٤. توزيع بواسون	٤٤٤
٩-١٤. زمن الخدمة لمرضى الطوارئ	٤٤٤
١٠-١٤. إعداد وحل WinQSB لمسألة كشف معلومات مرض السكري	٤٥٣
١١-١٤. ملخص WinQSB لاحتمالات النظام لكشف معلومات مرض السكري	٤٥٤
١٢-١٤. ملخص WinQSB لاحتمالات النظام لكشف توعية مرضى السكري	٤٥٥
١٣-١٤. ملخص WinQSB لأداء النظام لمسألة كشف توعية مرض السكري الموسع بنوع م/م/٣	٤٥٦
١٤-١٤. تحليل WinQSB للقدرة الاستيعابية	٤٥٧
١-١٥. الأرقام العشوائية	٤٧٨
٢-١٥. محاكاة الوصول على أساس برنامج إكسل	٤٨٣
٣-١٥. برنامج إكسل لمحاكاة الوصول	٤٨٣
٤-١٥. صنع القرار الإداري المبني على أساس مقاييس الأداء	٤٨٤

## العروض

١-٥. جدول «من. إلى» لمستشفى صغير الحجم	١٤٧
١-٨. جدول تحديد القوى العاملة الدورية لأربعة وخمسة أسابيع	٢٣٤
٢-٨. مثال على جدولة الكتلة لغرفة العمليات	٢٤٤
١-١٣. مخطط غانت لافتتاح خدمة جديدة لعلاج الأورام بالأشعة	٣٩٥
١-١٤. تصنيف نموذج الاصطفاف	٤٤٦
٢-١٤. رموز نموذج الاصطفاف	٤٤٧

## مقدمة الكتاب

أود أن أهنيئ الأستاذ الدكتور يشار أوزجان على إنتاج هذا الكتاب الشامل المتميز «الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية» فقد افتقر حقل الإدارة الصحية إلى مثل هذا الكتاب منذ فترة طويلة، والدكتور أوزجان مؤهل حق التأهيل لمثل هذا الفراغ.

لقد نشر آخر كتاب كتب في هذا المجال منذ أكثر من عشرين عاماً، وبالنسبة لنا - نحن العاملين في حقل بحوث وإدارة الرعاية الصحية - نعلم جيداً أن تقديم الرعاية الصحية اليوم لا يمت بصلة إلى ذلك العهد، وكذلك تطور استخدام الأساليب والتقنيات الكمية وأنواعها وعمقها كثيراً في هذه الحقبة الزمنية. لا يعرض لنا الدكتور أوزجان أحدث وأفضل الأساليب والتقنيات فحسب، وإنما يوضح أيضاً استخداماتها من خلال أمثلة وحالات عملية حديثة.

إن أكثر ما يعجبني في هذا الكتاب أن كاتبه من أبرز أساتذة إدارة الرعاية الصحية وأعلمهم في العالم. لقد كان الدكتور أوزجان في مقدمة من طور واستخدم العديد من أساليب ومنهجيات الكتاب، وبصفته رئيس التحرير المؤسس لدورية علوم إدارة الرعاية الصحية فهو ينهل من أحدث المعرفة المتاحة في الحقول الأخرى.

يسهل هذا الكتاب كثيراً مهمة العاملين منا في تدريس الأساليب الكمية في إدارة الرعاية الصحية، والأهم من ذلك أنه سيوفر لطلابنا مصدراً شمولياً يستطيعون أن يلجئوا إليه عند ممارسة مهنهم في حقل إدارة الرعاية الصحية. إلا أنني أكون مقصراً إذا ما ذكرت الأساتذة والطلاب فحسب لأن هذا الكتاب سيكون إضافة شمولية، حديثة، مهمة لعمل الإداريين الحاليين، ولكل من يقول: «لا بد من وجود طريقة أفضل لتقديم الرعاية الصحية».

بالفعل هناك طريقة أفضل، وسيوفر تطبيق المنهجيات والأفكار المطروحة في هذا الكتاب العديد والعديد من الإجابات.

د. وليام ب. بييرسكاللا

والأستاذ المميز والعميد الفخري

كلية أندرسون، جامعة كاليفورنيا بلوس إنجيلوس

والأستاذ دونالد روزنفيلد الفخري

كلية وارتن، جامعة بنسلفانيا



## شكر

ما كانت كتابة هذا الكتاب ممكنة لولا عون وتشجيع العديد من الأشخاص. يسرني أن أستغل هذه الفرصة لشكرهم جميعاً، ولو أغفلت أحداً فهو من باب السهو ليس إلا، حيث أقدر جميع العون الذى تلقينته من صميم قلبى. أولاً، أشكر زميلى رامش ك. شو كلا الذى وفر معلومات ونصائح قيمة لفصل الإنتاجية. كما أشكر زميلى ستيفن س. ميك على تشجيعه وتوفير الوقت اللازم لى للعمل على الكتاب. جزيل الشكر لطلبتى فى برنامج الماجستير فى الإدارة الصحية من مجموعة عام ٢٠٠٦م وعام ٢٠٠٧م الذين تلقوا المسودة الأولى للكتاب وأضافوا العديد من التصحيحات. وكذلك لطلاب الماجستير فى الإدارة الصحية مجموعة عام ٢٠٠٥م الذين قدموا تجارباتهم العملية مع التقنيات الكمية وما يرتبط بها من المواد والبيانات المستخدمة فى الأمثلة والتمارين فى فصول الكتاب. وعلى هذا النحو، أشكر تحديداً أدريان أميديا وجونى برف ومارك كتر وساندى تشونج وسوزان كوينر وألان داو وبولومى سانبال على عطائهم.

أود أن أشكر دوروثى سيلفرز على اجتهداها فى تحرير الكتاب من الغلاف إلى الغلاف. كما أقدم شكرى الصادق أيضاً إلى موظفى جوسى - باس: وايلي أندرو باسترنالك، وسيث شوارتز على تعاونهما ومعاونتهما فى إنتاج هذا الكتاب.

لا يمكن إنجاز أى كتاب بدون دعم وتشجيع الأحباء، فأنا مدين لزوجتى جولبيرى أوزجان التى أصبحت مسبار اختبار لكل أمثلة الكتاب، وعلاوة على ذلك فقد قدمت دعمها المتواصل خلال فترة إعداد الكتاب حتى عندما أهملتها وقضيت وقتى أمام جهاز الحاسب بدلاً من قضائه معها، أشكرها على دعمها المتواصل خلال حياتى الأكاديمية وعلاقتنا الشخصية.

د. يشار أوزجان  
١٥ مايو ٢٠٠٥ م  
ريشموند، فرجينيا

## نبذة عن المؤلف

الدكتور يشار أوزجان هو أستاذ في قسم الإدارة الصحية في جامعة كمنولث فرجينيا حيث عمل عضو هيئة تدريس لأكثر من خمسة وعشرين عاماً. ويدرس الدكتور أوزجان مقررات الإدارة الصحية الكمية في برامج الدراسات العليا والمهنية كما يدرس مقررات المنهجيات لمستوى الدكتوراه. ترأس لفترتين قسم التطبيقات الصحية في معهد بحوث العمليات وعلم الإدارة. كما أن الدكتور أوزجان رئيس التحرير ومؤسس دورية مرموقة هي «علم إدارة الرعاية الصحية» والمحرر المشارك في «دورية بحوث الخدمات الصحية لآسيا الوسطى».

كان الدكتور أوزجان الباحث الرئيسي والباحث الرئيسي المشارك في منح وعقود بحثية مختلفة، فدرالية وعلى مستوى الولاية. كما قدم خدمات استشارية إدارية لمرافق الرعاية الصحية ومنظمات الرعاية المدبرة.

تتمحور نشاطات الدكتور أوزجان العلمية في نطاق إنتاجية النظم والكفاءة التقنية والكفاءة المالية والفعالية، وتحديداً طبق تحليل تطوير البيانات لقياس الكفاءة في سلسلة من المرافق الصحية والعيادات، بما فيها المستشفيات ودور رعاية المسنين ومنظمات الحفاظ على الصحة ومنظمات الرعاية العقلية وعيادات الأطباء الخاصة وغيرها من المرافق. قدم ونشر العديد من البحوث وأوراق العمل في الندوات والدوريات العلمية.

لقد كان الدكتور أوزجان نشطاً في التعليم من بعد حيث درّس الأساليب الكمية. موضوع هذا الكتاب على الإنترنت في برنامج الدراسات العليا في جامعة كمنولث فرجينيا منذ عام ١٩٨٨م.

## تمهيد:

تم تأليف هذا الكتاب تلبية للحاجة إلى منهج للأساليب الكمية فى برامج الإدارة الصحية، وقد صمم بحيث يمكن استخدامه فى منهاج فصل واحد فى الدراسات العليا إضافة إلى برامج الإدارة الصحية الجامعية المتقدمة، كما أن الأمثلة العملية المعاصرة من بيئة العمل تجعله مرجعاً مهماً مفيداً لإدارىي الرعاية الصحية.

إن الأساليب الكمية التي يقدمها هذا الكتاب هي الأكثر مواءمة لبيئة إدارة الرعاية الصحية وأكثرها استخداماً. يستفيد الكتاب من استخدام برمجيات WinQSB لدعم القرار، مع أن الأمثلة الأبسط تشرح فى المتن، إلا أن حلولها باستخدام هذه البرمجيات موفرة أيضاً. وكلما زادت الأساليب تعقيداً، مثل نماذج الاصطفاف على سبيل المثال، تفضل حلول برمجيات WinQSB على المعادلات الطويلة والجداول الإحصائية. ومع أن الكتاب يهدف إلى تمكين الطالب من استخدام الأساليب الكمية لصنع القرار، إلا أن تفسير النتائج المستقاة من الحلول المحسوبة يدوياً أو من حلول البرمجيات باعتبارها وسيلة لصنع القرار العقلانى هو الهدف الرئيسى. ومن ثم فإن الطلاب الذين تلقوا مواد الجبر والإحصاء التمهيدية سيتمكنون من مواكبة محتويات هذا الكتاب.

يحتوى الكتاب خمسة عشر فصلاً متضمنة المقدمة، ويبدأ عرض الأساليب الكمية بفصل التنبؤ الذى يوفر البيانات للعديد من الأساليب الأخرى المشروحة، إضافة إلى استخدامها فى التخطيط فى مرافق الرعاية الصحية. ويوفر فصل صنع القرار أساليب القرار ليس لنظرية قرار الخاصة الواحدة فحسب، وإنما للأساليب المتعددة الخصائص الشائعة الاستخدام فى قرارات إدارة الرعاية الصحية أيضاً، وبخاصة فى تقويم العقود الجديدة أو طلبات العروض.

يعرض الفصل الرابع والخامس ويناقش منهجيات تخطيط وتحديد مواقع المرافق الصحية، كما أنه بالإمكان استخدام المنهجيات المناقشة فى التصميم، لتحسين الانسياب فى المرافق، لذا تقدم إعادة الهندسة فى الفصل السادس وسيلة لتحديد الاختناقات فى الإجراءات التشغيلية وتصحيحها. ويغطى الفصل السابع والثامن تحديد القوى العاملة وإدارة جدولة الموارد فى مرافق الرعاية الصحية، ونركز فيهما على إدارة موارد غرف العمليات. وبإمكان عضو هيئة التدريس عقد هذين الفصلين ودمجهما فى جلسة واحدة. أما الفصل التاسع، حول الإنتاجية فلا يعرض فقط مفاهيم الإنتاجية التقليدية وقياساتها فى كل من بيئة العيادات الخارجية والتتويج، وإنما يناقش الأساليب والتقنيات الحديثة فى الإنتاجية كالتى تطبق فى تحليل تطويق البيانات.



---

---

يشرح الفصل العاشر البرمجة الخطية واستخداماتها فى تخصيص الموارد، وعلاوة على ذلك تناقش البرمجة العددية، وهى امتداد للبرمجة الخطية، وتوضيح لجدولة القوى العاملة. برزت أهمية إدارة سلسلة التموين فى الرعاية الصحية فى العقود الأخيرة ويناقشها الجزء الأول من الفصل الحادى عشر، أما الجزء الثانى فكرس للأساليب التقليدية فى إدارة المخزون. أما ضبط الجودة، وهو من الأهمية بمكان فى الرعاية الصحية، فيناقش فى الفصل الثانى عشر، وتبين أنواع مخططات الضبط وتطويرها، وتناقش عدة طرق لضبط الجودة منها إدارة الجودة الشاملة وتحسين الجودة المستمر وستة - سيجما، كما تعرض أدوات تحسين الجودة.

إدارة المشاريع هى موضوع الفصل الثالث عشر حيث تناقش بالتفصيل قضايا تقويم البرامج وتقنيات المراجعة وأساليب المسار الحرج (PERT & CPM)، مع أمثلة على ضغط المشاريع. ويغطى الفصلان الأخيران منهجيات الاصطفاف والمحاكاة مع التركيز على قرارات القدرة الاستيعابية باستخدام هذه الأساليب. وتوضح أساليب الاصطفاف البسيطة بأمثلة مفصلة، أما الأساليب الأكثر تعقيداً فتوضح باستخدام حلول برمجيات WinQSB.

لقد كان تطوير وتصميم التمارين والتطبيقات فى كل فصل مهمة مضمّنة، وأى خطأ أو إسقاط أو سهو حدث فى هذا النطاق، يقع على عاتقى وحدى، وسوف أكون شاكراً ومقدراً لملاحظات القراء لتحسين أو تصحيح التمارين، وكذلك المقترحات بدمج مواد إضافية فى الطباعات القادمة.

## الفصل الأول

### مقدمة فى أساليب صنع القرار الكمية فى إدارة الرعاية الصحية

فى ميدان الرعاية الصحية الحالى، التقنى والتنافسى وشديد التعقيد يناشد الرأى العام الإداريين والأطباء وباقى ممتهنى الرعاية الصحية بتوفير رعاية صحية ذات جودة مرتفعة وبتكلفة أقل. وينبغى على مديرى الرعاية الصحية أن يبتكروا طرقاً للحصول على نتائج ممتازة من موارد محدودة، لذا يسعى هذا الكتاب إلى تعريف إدارى الرعاية الصحية المستقبلين بنماذج بحوث العمليات التى تسهل على صناع القرار الخوض فى قضايا شائكة، وتمكنهم من استخدام الموارد المتاحة الاستخدام الأمثل. وتستخدم مثل هذه النماذج على سبيل المثال، فى التنبؤ بحجم الطلب على خدمات الرعاية الصحية، وفى توجيه رؤوس الأموال وقرارات القدرة الاستيعابية وتخطيط المرافق وجدولة القوى العاملة والمرضى وسلاسل التمويل وضبط الجودة. وتعتمد هذه النماذج على أساليب رياضية وإحصائية كالتحليل الإحصائى المتعدد المتغيرات والبرمجة الخطية وأساليب تقويم ومراجعة البرامج (PERT) وتحليل الاصطفاف والمحاكاة وغيرها.

يعرض الكتاب جميع هذه الأساليب من منظور تقديم منظمات الرعاية الصحية لخدمات الرعاية عوضاً عن تطبيقاتها التقليدية الصناعية. يعرض هذا الفصل، خلفية تاريخية موجزة، وتطوير أساليب القرار، ويفسر أهمية استخدام مديرى الرعاية الصحية لهذه الأساليب. وأخيراً يطرح أبعاد الخدمات الصحية وخصائصها المميزة والنزعات والتوجهات السائدة فيها حالياً. بعد قراءة هذا الفصل يفترض أن يكون لدى القارئ إدراك جيد لأهمية الأساليب الكمية فى القرارات حول تقديم رعاية صحية ذات جودة عالية.

### خلفية تاريخية وتطور أساليب القرار:

ابتداء من سنة ١٨٨٠ الميلادية، أدى عصر الإدارة العلمية، إلى تغيرات واسعة الانتشار فى إدارة المصانع التى تم إنشاؤها بسرعة مذهلة إبان الثورة الصناعية، وقد قاد هذه الحركة متخصص فى هندسة الكفاءة ومخترع يدعى فريدريك ونسلو تايلور الذى يعتبر أب الإدارة العلمية الحديثة، وقد اقترح تايلور «علماً للإدارة» مبنياً على الملاحظة والقياس والتحليل وتحسين أساليب العمل، إضافة إلى الحوافز الاقتصادية،

وكان يرى أيضاً أن مهمة الإدارة هى التخطيط واختيار العاملين بعناية وتدريبهم وإيجاد أفضل الطرق لأداء كل وظيفة وتحقيق التعاون بين الإدارة والعمال والفصل بين نشاطاتهما. كان عمل تايلور مبنياً على اعتقاده أن النزاعات تنشأ بين العمال والإدارة لأن الإدارة تجهل تماماً الوقت الذى يستغرقه أداء كل وظيفة، ومن ثم فقد ركز على دراسات الوقت التى تقوم أساليب العمل بدقة متناهية لتحديد أفضل الطرق لأداء كل وظيفة. فسر كتاب تايلور الكلاسيكى الذى نشر عام ١٩١١م بعنوان «مبادئ الإدارة العلمية» (The Principles of Scientific Management) هذه المبادئ الرئيسية: الأول: تطوير العلم لكل عنصر من عناصر العمل، والثانى: اختيار العمال وتدريبهم علمياً، والثالث: التعاون بين الإدارة والموظفين، والرابع: المشاركة فى المسؤولية بالتساوى بين العمال والإدارة (Taylor 1911). من المساهمين الأوائل للأساليب العلمية فى الإدارة فرانك وجيليان جيلبرث اللذان عملا على توحيد المعايير، وهنري جانت الذى أبرز الأثر النفسى لظروف العمل فى الموظفين، وطور مخطط عرض مبنياً على الوقت لجدولة العمل. طور ف. دبليو هاريس إدارة المخزون الكمية عام ١٩١٥م، وفى الثلاثينات طور دبليو شياوارت وشركاؤه تقنية أخذ العينات الإحصائية لضبط الجودة (Stevenson- 2002: p. 23).

أدت الحرب العالمية الثانية إلى نمو أساليب بحوث العمليات وتطوير تقنيات إدارة المشروعات، وتبعها فى أواخر الخمسينيات البرمجة الخطية ومنهجيات الاصطفاف، وبعد السبعينيات حور تطوير الحاسبات ونظم المعلومات الإدارية والتوسع فى استخدامهما هذه الأساليب والمنهجيات وأعاد تشكيلها بما أنه أصبح بالإمكان تحليل كميات ضخمة من البيانات بهدف صنع القرارات فى المنظمات. وأصبحت وسائل تحسين الجودة مثل إدارة الجودة الشاملة (TQM) وتحسين الجودة المستمر (CQI) شائعة الاستخدام فى الثمانينيات والتسعينيات، ثم نشأت أساليب إدارة سلاسل التموين وتحسين الإنتاجية. وبخاصة إعادة الهندسة (Reengineering).

## إدارى الرعاية الصحية وصنع القرار:

قد يكون إدارى الرعاية الصحية الرئيس التنفيذى (Chief Executive Officer 'CEO') أو رئيس مديرى التشغيل (Chief Operating Officer 'COO') أو مدير من المستوى المتوسط الذى فوضت إليه المهام. أما فى قمة المستوى الإدارى فإن مسؤوليات إدارى الرعاية الصحية تشمل التخطيط للقدرة الاستيعابية والموقع والخدمات التى يجب

توفيرها وتصميم المرفق، وهى مسؤوليات إستراتيجية، كما أن إدارى الرعاية الصحية مسئول فى النهاية عن الإشراف على إنتاج الخدمات من خلال إدارة سلسلة التموين ومراقبة وتحسين الجودة وتدبير إنتاج الخدمات الصحية داخلياً أو توفيرها من منتج خارجى، وأخيراً فإن إدارى الرعاية الصحية مسئول عن جدولة المرضى والقوى العاملة وبتزويد المرفق بالعدد المثالى من العاملين وإدارة توزيع المهام والأعباء. وبغض النظر عما إذا كان إدارى الرعاية الصحية مرتبطاً بالعمل مباشرة أو أنه يفوض هذه المسؤوليات، فإن المسؤولية النهائية تبقى على عاتقه. وعموماً تفوض القرارات التشغيلية إلى المستويات المتوسطة والدنيا من صناع القرار، فيما تقوم القرارات الإستراتيجية فى قمة المنظمة. بانتشار حركة نظم تقديم الخدمات المتكاملة (Integrated Delivery Systems) أصبحت منظمات الرعاية الصحية أكبر حجماً وأكثر تعقيداً، ومن ثم أصبح إداريو الرعاية الصحية بحاجة ماسة إلى أحدث المعلومات وأكثرها مصداقية، وهى المستقاة من تحليل البيانات الكمية حتى يتم صنع القرار العقلانى. وقد أصبحت تقنية المعلومات (Information Technology) جزءاً من إجراءات القرار الإدارى.

### تقنية المعلومات وإدارة الرعاية الصحية:

يحتاج إداريو الرعاية الصحية إلى البيانات المناسبة حتى يتمكنوا من تحليل أوضاعهم الحالية وإجراء التعديلات المناسبة لتحسين الكفاءة وجودة الرعاية. يتم جمع البيانات من مصادر مختلفة بتقنية المعلومات المدمجة ضمن نظم داخل أو خارج منظمة الرعاية الصحية، فعلى سبيل المثال يتطلب القرار حول موقع مرفق صحى جديد تحليل بيانات عن المجتمع قيد النظر كالتعداد والبيانات الديموغرافية وغيرها، ويتطلب القرار حول تحديد القوى العاملة التمريضية البيانات عن تويم المرضى وشدة المرض، التى يجمعها المستشفى روتينياً. يحدد هذا الكتاب مصادر البيانات لوسائل صنع القرار المختلفة ويؤكد ضرورة استخدام تقنية المعلومات حتى يتمكن إداريو الرعاية الصحية من صنع القرار العقلانى.

### نطاق خدمات الرعاية الصحية والنزعات الحديثة:

وفق منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (Organization for Economic Cooperation and Development) بلغ إجمالى إنفاق الدول الأعضاء على خدمات الرعاية الصحية من (٥,٧) إلى (١٤,٦) بالمئة من الناتج الوطنى الخام (GDP)

فى العام ٢٠٠٢م مما يجعله قطاعاً فى غاية الأهمية من منظور السياسات العامة. وتوضح البيانات فى الجدول (١-١) نزعة متزايدة فى الإنفاق على الرعاية الصحية، إذ إن البلدان التى أنفقت (٤,٣٪) من ميزانياتها على الرعاية الصحية فى منتصف التسعينيات، تتفق الآن ضعف ذلك تقريباً، وتتفق الولايات المتحدة الأمريكية أعلى نسبة من الناتج المحلى الخام على الرعاية الصحية، وقد استقرت هذه النسبة بين ١٩٩٥ و ٢٠٠٠ م إلا أنها أخذت فى الارتفاع مجدداً فى السنوات القليلة الماضية.

الرعاية الصحية وخاصة فى الولايات الأمريكية هى نشاط يتركز على القوى العاملة، حيث يوجد فيها أكثر من اثنى عشر مليون وظيفة أى ما يمثل (٩,٥٪) من مجمل القوى العاملة الأمريكية عام ٢٠٠٢م، وكما يشير الجدول (١-٢) يتوقع أن تصل القوى العاملة الصحية نحواً من ستة عشر مليوناً خلال عشر سنوات، يمثل هذا النمو أكثر من (٢٨٪)، وهو أسرع القطاعات نمواً، إذ يوجد تسعة وظائف فى الرعاية الصحية من كل عشرين وظيفة (U.S. Department of Labor, 2004). ومما يسهم فى هذا النمو، شيخوخة السكان، إضافة إلى انتشار التقنية الطبية والمداواة الحديثة والتوسع فيهما.

تسمى خدمات الرعاية الصحية إلى موافاة الاحتياجات الطبية المختلفة للسكان، وتباين مؤسساتها البالغة (٥١٨٠٠٠) فى الولايات المتحدة فى الحجم ومستوى التعقيد والبنية التنظيمية، بين عيادات الأطباء الخاصة فى المدن الصغيرة التى لا يزيد طاقمها عن مساعد فنى واحد إضافة إلى الطبيب، وبين مستشفيات ضخمة فى المدن الكبرى توظف الألوف من مختلف مهنيى الرعاية الصحية. تمثل المستشفيات (٢٪) من هذه المؤسسات، ولكنها توظف (٤٠٪) من القوى العاملة الصحية، فيما تمثل عيادات الأطباء وأطباء الأسنان (٥٩٪) من مؤسسات الرعاية الصحية وتوظف (٢١,٤٪) من القوى العاملة الصحية (انظر الجدول ١-٢).

أدى التقدم والتطورات التقنية والأساليب والإجراءات الطبية الحديثة للتشخيص والعلاج والتقنيات الجراحية الحديثة التى صارت أقل انتهاكية والعلاج بالجينات، إلى رفع متوسط العمر وتحسين نوعية الحياة، كما أن التقدم والتطورات فى تقنية المعلومات يؤدى إلى تحسين مستوى الرعاية الصحية، فعلى سبيل المثال وضع نظام إدخال الأوامر الآلى المحمول، مثل المعاون الشخصى الرقمى (Personal Digital Assistant)، وقارئ الرمز الخطى (Bar Code Reader) بجانب أسرة المرضى، ترفع كفاءة القوى العاملة الصحية وتقلل من الأخطاء، ومن ثم تحسن جودة الرعاية الصحية.

الجدول (١-١) نسبة الإنفاق الكلى على الصحة من الناتج المحلى الخام لثلاثين من دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية

	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢
المتوسط	٧.٨	٧.٩	٧.٧	٧.٨	٨.٠	٧.٩	٨.٢	٨.٦
الأدنى	٣.٤	٣.٩	٤.٢	٤.٨	٥.٠	٥.١	٥.٦	٥.٧
الأعلى	١٣.٣	١٣.٢	١٣.٠	١٣.٠	١٣.٠	١٣.١	١٣.٩	١٤.٦

المصدر: بيانات عام ٢٠٠٤ الصحية لمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية.

الجدول (٢-١) توزيع مقدمى الرعاية والقوى العاملة فى الخدمات الصحية فى العام ٢٠٠٢ والنمو المتوقع

نوع مقدم الخدمة	نسبة مقدمى الخدمة	نسبة التوظيف	التوظيف بالآلاف	نسبة التغير (٢٠٠٢-٢٠١٢م)
المستشفيات الخاصة والعامة	١.٩	٤٠.٩	٥١٤٨	١٢.٨
مرافق رعاية المسنين والسكن الداخلى	١١.٧	٢٢.١	٢٧٤٣	٣٤.٣
عيادات الأطباء	٣٧.٣	١٥.٥	١٩٨٣	٣٨.٨
عيادات أطباء الأسنان	٢١.٦	٥.٩	٧٢٦	٣٠.٩
خدمات الرعاية المنزلية	٢.٨	٥.٥	٦٧٥	٥٥.٨
عيادات ممارسين آخرين	١٨.٢	٣.٩	٤٨٢	٤٨.٨
مراكز عيادات خارجية	٣.١	٣.٣	١٨٤	٤٧.٥
خدمات الرعاية الصحية الخارجية الأخرى	١.٥	١.٥	١٧٤	٣٧.٦
المختبرات الطبية والتشخيصية	١.٩	١.٤	٥١٤٨	١٢.٨

المصدر: إدارة العمل الأمريكية (٢٠٠٤م).

إن التطورات والتقدم تزيد من التكلفة وترفعها، لذا فإن احتواء التكاليف من أهداف الرعاية الصحية الرئيسية، ولتحقيق ذلك غير قطاع الرعاية الصحية نمط رعاية المرضى من التركيز على الرعاية فى المستشفيات إلى الرعاية الخارجية، وفى الوقت نفسه أكدت برامج الرعاية المدبرة (Managed Care Programs) ترسيخ الرعاية



الوقائية لتخفيض التكلفة الحتمية للحالات الطبية التى لم يتم تشخيصها وعلاجها. كما تنامى الاشتراك فى برامج الرعاية المدبرة مسبقاً الدفع كمنظمات الحفاظ على الصحة (Health Maintenance Organizations)، ومنظمات مقدم الرعاية المفضل (Preferred Provider Organizations) وبرامج نقاط الخدمة (Point of Service Programs).

لجأ قطاع الرعاية الصحية إلى إعادة الهيكلة لتحسين الأداء المالى وأداء التكلفة، وتحقيق إعادة الهيكلة من خلال الوصول إلى نظام متكامل لتقديم الرعاية الصحية (Integrated Delivery System) وهو النظام الذى يدمج أجزاء تقديم الرعاية رأسياً وأفقياً لرفع الكفاءة من خلال تبسيط المهام والعمليات المالية والإدارية وأساليب تقديم الرعاية وتنسيقها. ويتوقع أن يكون أكثر من خمسين بالمئة من المستشفيات أعضاء فى نظام متكامل لتقديم الرعاية بحلول عام ٢٠٠٥م، (U.S. Department of Labor, 2004).

من البدهى إذن أن التغييرات فى قطاع الرعاية الصحية سوف تستمر وسوف تؤثر فى تقديم الخدمات الصحية من حيث التكلفة والكفاءة وكذلك جودة الرعاية المقدمة.

### إدارة خدمات الرعاية الصحية:

باعتبار التعقيد فى كل من طبيعة وبيئة الرعاية الصحية، يواجه مديرو مثل هذه المؤسسات تحديات القرارات اليومية، إضافة إلى القرارات الإستراتيجية الطويلة المدى، ويفرض عليهم مجال عملهم إدارة وتحسين النظم والإجراءات التى توفر الرعاية الصحية، والاعتماد على وسائل القرار، وتحديد الأساليب المحددة التى تساعد المدير على تحليل وتصميم وتنفيذ التغييرات الإدارية التى من شأنها أن تحقق الكفاءة، إضافة إلى تقديم رعاية ذات جودة عالية (الفعالية) للمرضى.

يتضح إذن أن إدارة مؤسسات الرعاية الصحية تتطلب التحقق والتمييز العقلانيين، ولذلك على مديري الرعاية الصحية استخدام أساليب علمية راسخة مسئلة من علوم كالهندسة الصناعية والإحصاء وبحوث العمليات وعلوم الإدارة. إلا أنه يجب الأخذ فى الحسبان أن مثل هذه الأساليب الكمية لا تصوغ منفردة القرار الأخير، الذى قد يشمل أحياناً عوامل نوعية أخرى للوصول إلى نهج الأداء الصحيح.

يتوقع ارتفاع فى أعداد وظائف المديرين فى الرعاية الصحية فى العقد القادم. فحسب إحصائيات إدارة العمل الأمريكية الموضحة فى الجدول (١-٣) إن النمو المتوقع

فى وظائف إدارة الرعاية الصحية يفوق قليلاً النمو فى جميع المهن الصحية، وفى العام ٢٠٠٢م كان عدد المديرين الموظفين فى قطاع الرعاية الصحية (٥٩٨٠٠٠) مديراً، ويتوقع أن يرتفع هذا العدد بنحو (٣١,٢٪) خلال عشر سنوات، وتحديدًا فى مستوى الإدارة العليا والمتوسطة، وهى التفرعات الثلاث الموضحة فى الجدول (٣-١) حيث يعمل نحو (٢٨٤٠٠٠) من مديري الرعاية الصحية، وهم يمثلون قرابة (٢٪) من القوى العاملة الصحية.

#### الجدول (٣-١) الخدمات الصحية حسب المهنة عام ٢٠٠٢م والنمو المتوقع لها

المهن الصحية	الوظائف (بالآلاف)	نسبة التغير (٢٠٠٢-٢٠١٢م)
الوظائف الإدارية والمالية وإدارة الأعمال	٥٩٨	٣١,٢
المديرون العموميون ومديرو العمليات	٨١	٣٤,١
مديرو الخدمات الإدارية	٣٢	٢٨,٤
مديرو الخدمات الصحية والطبية	١٧١	٣٤,٢
جميع المهن الصحية	١٣٥٢٤	٢٨,٠

سوف يقوم مديرو الرعاية الصحية المستقبليون، سواء فى الإدارة العليا أم فى العمليات الإدارية والإكلينيكية، بصنع القرارات العقلانية، مستخدمين لهذا الغرض أحدث ما توصل إليه العلم من أساليب صنع القرار، وأحدث المعلومات المستقاة من نظم المعلومات الإدارية، ولكى يتمكنوا من استخدام تلك التقنيات بنجاح عليهم أيضاً أن يسبروا غور الخصائص المميزة لخدمات الرعاية الصحية.

### الخصائص المميزة لخدمات الرعاية الصحية:

هناك خمس خصائص مميزة لخدمات الرعاية الصحية هى:

- ١- مشاركة المريض فى إجراءات الخدمة.
- ٢- التزامن.
- ٣- العرضة للعطب.
- ٤- اللاملموسية.
- ٥- عدم التجانس (Fitzsimmons and Fitzsimmons, 2004: pp.21-25).

فلنفحص كلاً من هذه الخصائص على حدة حتى نفهم جيداً منطلقات صنع القرار فى مجال الرعاية الصحية.

### مشاركة المريض فى إجراءات الخدمة:

فى الرعاية الصحية كما فى غيرها من القطاعات الخدمية، لا بد من التمييز بين المدخلات والمخرجات لتقويم الأداء، أى الكفاءة والفاعلية، لذا فالمرضى (أو حالاتهم المرضية) الذين يتلقون الرعاية، يعدون من مدخلات إجراءات الخدمة، وبالمقابل فإنه بعد التشخيص والعلاج تمثل حالات المرضى فعالية منظومة الرعاية الصحية، أى المخرجات، ومن ثم يتفاعل المريض والمنظمة الصحية من خلال تقديم الرعاية، الأمر الذى يميز الرعاية الصحية كثيراً عن القطاع الصناعى.

### تزامن الإنتاج والاستهلاك:

كون هذه المؤسسات قطاعاً خدمياً، فإنها تنتج الرعاية الصحية وتستهلك فى آن واحد، ويعكس هذا أن الرعاية الصحية ليست منتجاً يركب ويخزن ثم يباع فيما بعد (هل يحقق العلم ذلك فى المستقبل من خلال تقنية العلاج بالجينات؟) ومن سلبيات هذا التزامن فى الإنتاج والاستهلاك التحدى الذى يشكله ضبط الجودة، أو ضمان فعالية الخدمة. ففى قطاع الصناعة، إذا وجد منتج معيوب، عند مراقبة خط الإنتاج، لا يعرض للبيع ويتم تصحيح العملية التى أنتجته، أما فى الرعاية الصحية، وبسبب خاصية التزامن تلك، لا يمكن استرجاع رعاية قدمت بجودة متدنية واستبدالها، حتى لو تم تصحيح العملية التى أنتجتها وقدمت بجودة عالية لمرضى آخرين.

### عطب القدرة الاستيعابية:

تصمم منظمات الرعاية الصحية خدماتها لتقدمها بقدرة وإمكانية معينة فى فترة زمنية محددة، وإذا لم تستخدم هذه القدرة أو الإمكانية فى الزمن المحدد فإن استطاعة جنى دخل والاستفادة منها تفقد، فعلى سبيل المثال لو أخذنا أحد المستشفيات الذى به خمس عشرة غرفة عمليات مزودة بطاقم جراحى متكامل وجهازه للعمل لمدة اثنتى عشرة ساعة يومياً، لو لم تجدول العمليات الجراحية على نحو ملائم وسليم لملء جميع الأوقات، أو لو تم هدر جزء كبير من الوقت بين الحالات فإن جزءاً من القدرة أو الإمكانية المتاحة، ومن ثم دخل ممكن فى ذلك اليوم، قد عطب وفقد. وعلى هذا النحو، عيادة الطبيب التى يتوفر فيها جدول لعشر ساعات من مراجعات المرضى، ولو لم يتم الحجز لملء جميع مواعيد هذه الفترة فإن قدرة العيادة لهذا اليوم سوف تنخفض، وكذلك دخلها اليومى.

### الطبيعة اللاملموسة لمخرجات الرعاية الصحية:

لا تشكل مخرجات الرعاية الصحية منتجاً ملموساً فى المتناول كالطعام الذى يتناعه من مطعمك المفضل حيث تحكم على جودة الطعام وسرعة تقديمه، ففى الرعاية الصحية لا يتضح تماماً ما الذى دفع المريض قيمته، فأولاً بما أن عملية الشفاء تقتضى بعض الوقت، تتبلور آراء المرضى حول جودة الرعاية التى تلقوها طوال هذا الوقت أيضاً، وثانياً أنه لا يمكن اختبار وفحص الرعاية الصحية قبل الاقتناع بتلقيها. على الرغم من أن مجموعات مراقبة الرعاية الصحية (Monitoring groups) وكذلك مرافق الرعاية الصحية فى جهودها التسويقية لخدماتها، قد توفر المعلومات عن جودة خدمات منظمة ما، إلا أن تجربة مريض قد لا تتوافق مع تجربة مريض آخر تلقى الرعاية لأن حالات المرضى وانطباعاتهم لا تكون متماثلة أبداً.

### المستويات المرتفعة لاختلاف الرأى المتأصل فى الرعاية الصحية وطبيعته غير المتجانسة:

مع إمكانية مكنته بعض مهام الرعاية الصحية الروتينية كتسجيل التاريخ المرضى للمراجع من خلال تقنية المعلومات، يبقى مجال واسع من المهام التى تتطلب مستوى مرتفعاً من الرأى الطبى أو إصدار حكم ما والتفاعل الشخصى والتأقلم الفردى حتى فى فئة محددة من الخدمات، فمثلاً على الجراح وأخصائى التخدير أن يتخذا قرارات محددة قبل العملية الجراحية، لتخطيط الجراحة لحالة المريض الخاصة، ويفرض عدم التجانس بين حالات المرضى، المشار إليه آنفاً، تخصصاً واسعاً فى تقديم الرعاية الصحية.

حتى مع أخذ الخصائص المميزة للرعاية الصحية بالاعتبار، يعمل المديرون جنباً إلى جنب مع الإكلينيكين لتوحيد معايير التشغيل فى المنظمات الصحية لكل من الكفاءة والفاعلية، مثل المعايير الموحدة فى بروتوكولات التشخيص والعلاج للأمراض المختلفة.

### ملخص:

على مديرى الرعاية الصحية المعاصرين إدراك الخصائص المميزة لخدمات الرعاية الصحية وتفهمها، وأن يستخدموا أحدث ما توصل إليه العلم من أساليب صنع القرار بأحدث المعلومات المتاحة لتخطيط وتنظيم مرافقهم لرعاية المريض بأعلى جودة ممكنة. تناقش الفصول اللاحقة من هذا الكتاب وتعرض استخدام أحدث أساليب صنع القرار وتطبيقاتها فى الرعاية الصحية.



## الفصل الثانى

### التنبؤ

يضطر مديرو الرعاية الصحية إلى صنع القرارات يومياً، حول تقديم الخدمة بدون معرفة ما قد يحدث فى المستقبل، وتمكنهم التنبؤات من استباق الأحداث المستقبلية والتخطيط لها، وتشكل التنبؤات الدقيقة أساس التخطيط السليم على المدى القصير والمتوسط والطويل، وهى مدخلات جوهرية لجميع أنواع النظم الإنتاجية، ولها استخدامان أساسيان هما: إعانة المديرين على تخطيط النظام، وإعانتهم على تخطيط استخدامات النظام. أما تخطيط النظام ذاته فهو تخطيط طويل المدى عن أنواع الخدمات المقدمة وعدد كل منها، وتحديد المرافق والمعدات اللازمة، والمواقع التى تيسر توفير الخدمة للمرضى فى مجموعة سكانية معينة وهكذا. وأما التخطيط لاستخدام النظام فهو تخطيط على المدى القصير والمتوسط لمستويات التجهيزات والقوى العاملة وللمشتريات والإنتاج والميزانية والجدولة.

جميع أنواع التخطيط أعلاه تعتمد على التنبؤ، وهو فى الواقع ليس علماً دقيقاً ويندر أن تكون نتائجه مثالية ودقيقة، وغالباً ما تختلف نتائج الواقع الفعلى عنها، ولتحقيق أفضل ما يمكن التنبؤ به، على مدير الرعاية الصحية أن يمزج تجربته وحسن تقديره مع الخبرة التقنية.

تشترك جميع التنبؤات فى عناصر معينة بغض النظر عن الأسلوب المستخدم، فالافتراض الضمنى أن الأحداث الماضية سوف تستمر، ومن المفروض منه أيضاً أن الأخطاء سوف تقع بسبب وجود العشوائية وأن النتائج الفعلية فى الغالب سوف تكون مختلفة عن تلك المتوقعة، وتميل تنبؤات مجموعة من المواضيع (التنبؤات التكتلية) إلى الدقة أكثر من تلك المواضيع منفردة، فعلى سبيل المثال تميل التنبؤات التى وضعت للمستشفى كله إلى الدقة أكثر من التنبؤات الموضوعية للأقسام، لأن أخطاء التنبؤ لمجموعة من المواضيع تميل إلى إلغاء بعضها بعضاً، وأخيراً، من المعروف أن دقة التنبؤ تتلاشى مع ارتفاع البعد الزمنى لها أو مع طول الفترة الزمنية قيد عملية التنبؤ. تواجه التنبؤات ذات المدى القصير وتخضع لغموض أقل مما تواجه تنبؤات المدى الطويل، ومن ثم تكون أكثر دقة، لذا فإن منظمة الرعاية الصحية المرنة، التى تستجيب بسرعة للتغيرات فى الطلب على الخدمة، تستغل بعداً زمنياً قصيراً وأكثر دقة لتنبؤاتها من منظمات منافسة أقل مرونة منها وتلجأ بالضرورة إلى بعد زمنى أطول لتنبؤاتها.

### خطوات عملية التنبؤ:

يتاح العديد من أساليب التنبؤ لمديرى الرعاية الصحية للتخطيط أو لتقدير الطلب المستقبلى على الخدمة أو أى قضايا أخرى تواجههم، ويحرص أى نوع من التنبؤ النجاح فيما بعد، لا بد له أن يتبع الإجراء المكون من الخطوات الخمس التالية:

١- تحديد هدف للتنبؤ والموارد المتاحة لتطبيقه.

٢- تحديد البعد الزمنى له.

٣ - اختيار منهجية التنبؤ.

٤- تطبيق التنبؤ وإتمامه.

٥ - مراقبة ومتابعة دقة التنبؤ المنفذ.

### تحديد هدف التنبؤ:

يبين ماسبق مدى الحاجة إلى التنبؤ ويحدد كمية الموارد الواجب استخدامها ومستوى الدقة المتوخاة فيه.

### تحديد البعد الزمنى:

تقرير الفترة الزمنية التى يستهدفها التنبؤ مع الأخذ فى الاعتبار أن دقة التنبؤ تنخفض مع ارتفاع بعده الزمنى.

### اختيار منهجية التنبؤ:

يعتمد اختيار نموذج للتنبؤ على الموارد المالية والمعلوماتية المتاحة فى المنظمة، إضافة إلى درجة تعقيد المشكلة قيد الدراسة.

### تطبيق التنبؤ:

وذلك باستخدام البيانات المناسبة ووضع الافتراضات الملائمة مع أفضل ما يمكن استخدامه من نماذج التنبؤ، وغالباً ما يضطر مديرى الرعاية الصحية إلى اعتبار الافتراضات وفق تجربتهم مع حالة ما، وأحياناً عن طريق المحاولة والخطأ، والمقصود بتحليل البيانات المناسبة فى التنبؤ هو توافر بيانات تاريخية ذات علاقة بالموضوع وإدراك التباين الطبيعى فى مجموعة معينة من البيانات.

## مراقبة الدقة:

لوجود مجموعة كبيرة من الأساليب تلائم مواقف وبيانات مختلفة، يتوجب على مديري الرعاية الصحية تفحص بياناتهم ودراسة أوضاعهم بعناية لاختيار طريقة التنبؤ الملائمة. وأن يكونوا على استعداد لاستخدام أسلوب مختلف إذا لم يوفر الأسلوب المستخدم نتائج مقبولة، كما أن عليهم الحرص على تحديث التنبؤ عند الحاجة لذلك، وخاصة عندما تتغير البيانات والنزعات بشكل ملفت.

## طرق التنبؤ:

في أبسط أشكاله، يشمل التنبؤ الآراء، الفردية منها والجماعية، ومع أنها لا تمثل نموذجاً رياضياً معقداً إلا أن هذه الطرق تستوجب شرحاً موجزاً.

### التنبؤ البديهي (Judgmental Forecasts):

يعتمد التنبؤ البديهي على تحليل مدخلات شخصية لاموضوعية مثل آراء الإدارة العليا وتقديرات شركات العقود والتأمين ومنظمات الحفاظ على الصحة (HMO) ومنظمات مقدم الرعاية المفضل، وكذلك استطلاعات آراء المستهلكين والتخمينات عن السوق والحدس والآراء الخارجية مثل آراء المستشارين وآراء الإداريين والموظفين، وبإمكان إداري الرعاية الصحية الاستعانة بالموظفين لاستنباط التنبؤات البديهية واختيار أنسبها، ومن طرق التنبؤ البديهي ما يعرف بأسلوب دلفاي (Delphi) وأسلوب لجنة الخبراء (Jury of executive opinion) والاستنباط الساذج (Naive Extrapolation).

يستخدم أسلوب دلفاي كثيراً، وهو أسلوب يلخص آراء المديرين والموظفين من ذوى الخبرة والمعرفة، فى الموضوع قيد الدراسة، حيث ترسل سلسلة من الاستبانات إلى مجموعة من الخبراء فى موضوع ما، ويتم تصميم كل استبانة على أساس المعلومات المستقاة من سابقتها حتى يتم الاتفاق على موضوع ما، كإمكانية الاستفادة من خدمة جديدة ذات تقنية عالية. ويفيد هذا الأسلوب فى التنبؤ بالتغيرات التقنية وآثارها وغالباً ما يهدف إلى استقراء وقت وقوع حدث ما. ومن إيجابياته انخفاض تكلفة استخدام الاستبانات عوضاً عن اجتماع عدد كبير من الخبراء، كما أن انعزال المشاركين يزيل إمكانية انحيازهم وانسياقهم مع رأى أو مشارك مهيم، وبما أن الأسلوب بطبيعته يضمن سرية هوية المشارك يرتفع احتمال صدقه وشفافيته فى معالجة الموضوع المطروح. إلا أن نظام دلفاي لا يخلو من نقاط الضعف، فقد تقود الأسئلة الغامضة



إلى إجماع زائف، كما أن سرية هوية المشارك قد تقلل من حسه بالمسؤولية، إضافة إلى أن الأعضاء المشاركين قد يتغيرون لو طال الإجراء إلى سنة أو أكثر، وأخيراً لم تثبت أو تنف الدراسات حتى الآن صدق ودقة تنبؤات دلفاي.

يستخدم نموذج لجنة الخبراء إجماع مجموعة من الخبراء يُختارون في الغالب من أقسام مختلفة من منظمة الرعاية الصحية للوصول إلى تنبؤ بخصوص موضوع ما، ويختلف عن أسلوب دلفاي في المدى والمجال والبعد الزمني، إذ تلمس الآراء من منسوبي منظمة الرعاية الصحية عوضاً عن مصدر خارج المنظمة، وقد تتطلب التنبؤات وقتاً أقصر كثيراً كما أن احتمال تفاعل الأعضاء المشاركين بعضهم مع بعض في أسلوب لجنة الخبراء، أكبر بمراحل.

يتمحور أسلوب الاستنباط الساذج في وضع افتراضات مبسطة عن النتائج الاقتصادية للفترة التالية أو استنباط شخصي لاموضوعي من نتائج الأحداث الحالية.

وعلى النقيض من هذه الأساليب البديهية الاجتهادية في سلسلة أساليب التنبؤ تقع الأساليب الرياضية والإحصائية التي تستخدم البيانات التاريخية المسماة السلاسل الزمنية.

### طريقة السلسلة الزمنية:

السلسلة الزمنية هي عبارة عن مجموعة متتالية من الملاحظات أو المشاهدات على تباعد متساو تدون على فترات زمنية منتظمة (كل ساعة أو فترات يومية أو أسبوعية أو شهرية أو سنوية)، ومن الأمثلة على السلاسل الزمنية كشوف المنومين الشهرية في المستشفيات. تفترض التنبؤات من بيانات السلسلة الزمنية أنه بالإمكان توقع المستويات المستقبلية للسلسلة من القيم الماضية، وبإمكان تحليل السلسلة الزمنية أن يحدد سلوك السلسلة من حيث الميول والموسمية والدورات والتغيرات غير المنتظمة أو التغيرات العشوائية. والميول حركة ارتفاع أو انخفاض تدريجي طويل المدى في البيانات، وتشير الموسمية إلى اختلافات قصيرة المدى متكررة تتعلق بعوامل مثل الطقس والعطلات والأعياد، مع أن مرافق الرعاية الصحية غالباً ما تتعرض لاختلافات أسبوعية أو حتى يومية ذات صبغة موسمية.

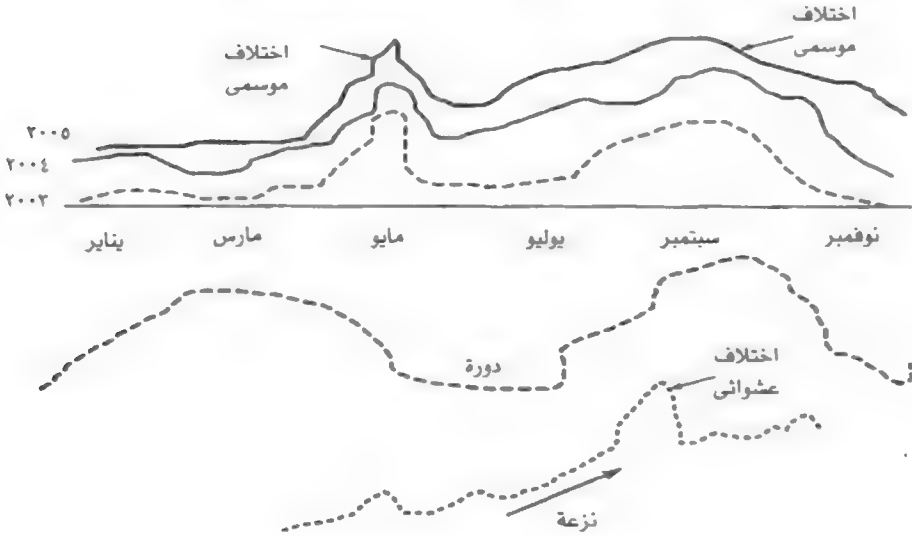
الدورات هي أنماط من البيانات تقع كل بضع سنوات، وغالباً تكون لها علاقة بالأوضاع الاقتصادية الحالية وتبدى عادة خصائص شبيهة بالأمواج تحاكي الدورة المالية.

أما التغيرات غير المنتظمة فهي طفرات في البيانات تحدث إما بمحض المصادفة أو في ظروف استثنائية (مثل الأحوال الجوية السيئة والإضرابات العمالية أو استخدام خدمات صحية جديدة ذات تقنية عالية) ولا تعكس السلوك الطبيعي، ويجب تحديدها وإزالتها من البيانات متى أمكن ذلك. والاختلافات العشوائية هي اختلافات ترسيبية تبقى بعد تفسير واعتبار جميع السلوكيات الأخرى. ويوفر تمثيل البيانات برسوم بيانية معلومات لإداري الرعاية الصحية لاختيار أسلوب التنبؤ المناسب ويبين الشكل (١-٢) هذه الاختلافات الشائعة في البيانات.

### تقنيات اعتبار المتوسطات:

تضم البيانات التاريخية عادة كمية معينة مما يعرف بضوضاء البيانات (وهي التغيرات العشوائية) التي تميل إلى طمس الأنماط في البيانات، وتتسبب التغيرات العشوائية من كم هائل من العوامل غير المهمة نسبياً مما لا يمكن توقعها يقيناً. ويكون الوضع المثالي بإزالة العشوائية تماماً من البيانات والإبقاء فقط على الاختلافات الحقيقية (مثل التغيرات في مستوى الطلب على الخدمة)، ومن المؤسف أنه لا يمكن التمييز بين هذين النوعين من الاختلافات، وكل ما يتمناه المرء أن تكون الاختلافات الصغيرة عشوائية وأن تكون الكبيرة ذات دلالة.

الشكل (١-٢) خصائص الاختلافات



تعدل تقنيات اعتبار المتوسطات بعض الاختلافات فى مجموعة البيانات، إذ حيث تؤخذ المتوسطات لارتفاعات وانخفاضات منفردة حيث يتم تعديل مرتفع ومنخفض فى البيانات بأخذ المتوسط لهما وتصبح مستوية نسبياً، وبهذا يظهر التنبؤ المبني على أساس المتوسط اختلافات أقل مما يظهر فى البيانات الأصلية، وما ينتج عن هذا التعديل يعتبر الاختلاف البسيط على أنه اختلاف عشوائى، وبهذا تتم تسويته وإسقاطه من مجموعة البيانات، ومع أنه فى هذا الأسلوب يتم أيضاً، بالضرورة تسوية الاختلافات الكبيرة التى أعتبر أنها حقيقية، إلا أن تسويتها تكون بدرجة أقل من تسوية الاختلافات العشوائية بسبب كبر حجمها أساساً، ونورد هنا ثلاثة من أساليب اعتبار المتوسطات هى التنبؤات البديهية والمتوسطات المتحركة والتسوية الجبرية.

#### التنبؤ الساذج (Naive Forcasts):

يدعى أبسط أساليب التنبؤ بالتنبؤ الساذج وهو ببساطة يعكس القيم الفعلية للفترة السابقة، فعلى سبيل المثال لو كان الطلب على خدمة صحية معينة مئة وحدة خلال الأسبوع الماضى، يكون التنبؤ الساذج للأسبوع القادم مئة وحدة أيضاً، ولو اتضح أن الطلب خلال الأسبوع القادم كان (٧٥) وحدة لأصبح التنبؤ للأسبوع الذى يليه (٧٥) وحدة. وبالإمكان أيضاً تطبيق التنبؤ الساذج على مجموعة البيانات التى تظهر اختلافات موسمية وميولاً، فمثلاً لو كان مستوى الطلب الموسميّ فى شهر أكتوبر مئة وحدة فإن التنبؤ الساذج لشهر أكتوبر القادم سيكون مساوياً للطلب الفعلى لشهر أكتوبر الحالى، أى مئة وحدة أيضاً.

مع أن هذا الأسلوب يبدو مبسطاً إلى حد كبير إلا أن من إيجابياته انخفاض التكلفة وسهولة الإعداد والشمولية، ومن سلبياته بالطبع عدم قدرته على التنبؤات الدقيقة وأنه ببساطة يكرر البيانات الفعلية بتأخير دورة زمنية، كما أنه لا يسمح بتسوية البيانات، وبالطبع لاستخدام التنبؤ الساذج مبرراته إذا كانت النتائج الفعلية قريبة من المتوقعة، أى إذا اعتبر مستوى دقته مقبولاً وتعتبر دقة هذا الأسلوب المعيار الذى يقيس تكلفة ودقة الأساليب الأخرى وتقارن، حيث بإمكان الإدارى أن يقدر إذا ما كان ازدياد دقة أسلوب آخر يستحق التكلفة الإضافية.

#### المتوسطات المتحركة ((Moving Averages (MA):

فيما يستخدم التنبؤ الساذج البيانات من الدورة الخدمية السابقة، يستخدم تنبؤ المتوسطات المتحركة عدداً من أحدث قيم البيانات الفعلية ويستخرج هذا التنبؤ باستخدام المعادلة التالية:

$$\Sigma Q^z$$

$$T^f = M^m = \frac{\Sigma Q^z}{N} \quad (1-2)$$

حيث تكون:

$T^f$  = التنبؤ للدورة ن.

$M^m$  = المتوسط المتحرك فى عمر (ص) من الدورات.

$Q^z$  = القيمة الفعلية بعدد ز من الدورات.

ز = عمر الدورات.

ن = عدد الدورات فى المعدل المتحرك.

المثال (١-٢):

بلغ عدد المراجعات السنوية لإحدى عيادات أمراض النساء والولادة ما ورد فى الجدول التالى، ويرغب المدير فى تقدير حجم العمل للسنة القادمة ليخطط الميزانية القادمة.

عدد الزيارات	عمر الدورات	الفترة (ف)
١٥٩٠٨	٥	١
١٥٥٠٤	٤	٢
١٤٢٧٢	٣	٣
١٣١٧٤	٢	٤
١٠٠٢٢	١	٥

الحل: باستخدام المعادلة (١-٢) يكون المتوسط المتحرك لثلاث دورات فى الدورة السادسة ما يلى:

$$T^f = M^m = \frac{10022 + 13174 + 14272}{3} = 12489$$

باستخدام البيانات المتاحة بإمكان إدارى الرعاية الصحية أن يؤدى تنبؤاً تراجعياً للفترات السابقة (أى أن يستخدم بيانات دورات سابقة للتنبؤ بقيمة الدورة التى تليها بعد حدوثها فعلياً) بهدف تقدير دقة التنبؤ وسيتم شرح ذلك لاحقاً.

يكون حساب المعدلات المتحركة لثلاث دورات لعيادة أمراض النساء والولادة كالتالى:

الفترة (ف)	عمر الدورات	عدد الزيارات	التنبؤ
١	٥	١٥٩٠٨	
٢	٤	١٥٥٠٤	
٣	٣	١٤٢٧٢	
٤	٢	١٣١٧٤	١٥٢٢٨
٥	١	١٠٠٢٢	١٤٣١٧
٦			١٣٤٨٩

يستمد هذا الأسلوب اسمه من واقع أنه ما إن تتوافر قيمة فعلية جديدة حتى يتم تحديث التنبؤ بإضافة أحدث قيمة والتخلي عن أقدمها، ثم يعاد احتساب المتوسط وهكذا يتحرك التنبؤ بحيث لا يعكس إلا أحدث قيمة، فعلى سبيل المثال لحساب القيمة المتنبأ بها للقيمة (١٥٢٢٨) للدورة الرابعة (ت٤) تم احتساب متوسط الزيارات للدورات الثلاث الأولى، ولحساب (ت٥) لا بد من حذف زيارات الدورة رقم (١) وإضافة زيارات الدورة رقم (٤) لحساب المتوسط الجديد أو التنبؤ للدورة الزمنية الخامسة.

بإمكان مدير الرعاية الصحية دمج ما يرغب فيه من نقاط البيانات فى أسلوب المتوسط المتحرك، إذ يحدد عدد هذه النقاط المستخدم مدى حساسية المتوسط المتنبأ به للقيم الجديدة التى يتم دمجها، وكلما قل عدد نقاط البيانات المستخدمة ارتفعت حساسية المتوسط، فإذا كان المدير ينشد حساسية عالية من التنبؤ فعليه استخدام نقاط بيانات قليلة، ولا بد هنا من الإشارة إلى أن التنبؤات مرتفعة الحساسية تكون أيضاً شديدة الحساسية للاختلافات العشوائية (أى هى أقل استواء)، ومن الناحية الأخرى تكون المتوسطات المتحركة المحسوبة على أساس نقاط بيانات عديدة مستوية أكثر، إلا أنها تكون أقل حساسية للاختلافات الحقيقية، وعلى صانع القرار أن يفاضل بين تكلفة الاستجابة ببطء للاختلافات فى البيانات مقابل تكلفة الاستجابة لما قد يكون مجرد اختلاف عشوائى غير حقيقى.

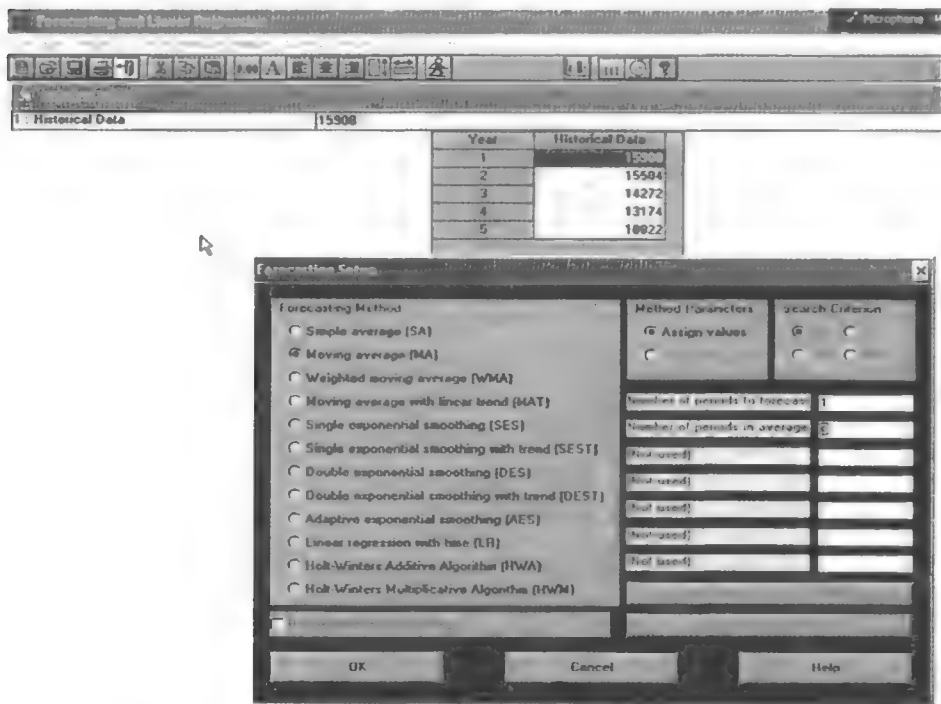
يبين الشكل (٢-٢) الحل لهذه المسألة باستخدام برنامج (WinQSB)، وقد هيئت المسألة لمتوسط متحرك بثلاث دورات. وتبين اللوحة الأولى (فى الأعلى) البيانات التاريخية مع أمر «حل وحل» (Solve and Analyze)، واللوحة الثانية (فى الأسفل)

هى نافذة «تهيئة التنبؤ» (Forecasting Setup) التى يمكن فيها اختيار الأسلوب وإدخال الأبعاد المتعلقة به، وقد تم اختيار متوسط متحرك (م م) للتنبؤ بدورة واحدة وحيث يبلغ عدد الدورات فى المتوسط (٣).

بعد الضغط على (OK)، تؤكد النتيجة الموضحة فى الشكل (٣-٢) النتائج المحرزة سابقاً.

تلاحظ البيانات الفعلية وتنبؤ (م م ٢) للسنة (٤) إلى (٦) فى العمود (١) و (٢) على التوالى (تتأقش المعلومات فى باقى الجدول لاحقاً فى هذا الفصل). بالإضافة إلى نتائج التنبؤ المجدولة يوفر الرسم البيانى فى الشكل (٢-٤) تصويراً للتنبؤ، ويمكن الحصول على الرسم البيانى بالضغط على زر «النتائج» (Results) ثم زر «اعرض الرسم البيانى للتنبؤ» (Show Forecasting in Graph).

الشكل (٢-٢) تهيئة برنامج WinQSB: المتوسط المتحرك (م م ٣) لعيادة أمراض النساء والولادة



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه - لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

## الشكل (٣-٢) حل برنامج WinQSB المتوسط المتحرك (م م ٣) لعيادة أمراض النساء والولادة

Forecasting and Linear Regression										
Forecast Result for GYN Vizin										
Year	Actual Data	Forecast by 3 MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square	
1	15508.0000									
2	15504.0000									
3	14272.0000									
4	13174.0000	15228.0000	-2054.0000	-2054.0000	2054.0000	4218916.0000	15.5913	-1.0000		
5	10822.0000	14316.6700	-4294.6670	-6348.6670	3174.3340	11331540.0000	29.2219	-2.0000		
6		12489.3300								
CFE			-6348.6670							
MAD			3174.3340							
MSE			11331540.0000							
MAPE			29.2219							
Trk Signal			-2.0000							
R-square										

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

## تحديد عدد معقول من الدورات للمتوسط المتحرك:

يواجه مدير الرعاية الصحية مشكلة اختيار العدد المناسب من الدورات لتنبؤ المتوسط المتحرك، يعتمد القرار بالمقام الأول على عدد الدورات المتوافر وعلى سلوك البيانات التي قد تنتج أفضل تنبؤ لحالة معينة أيضاً، عموماً كلما ارتفع عدد الدورات في المتوسط المتحرك انخفضت حساسية التنبؤ للاختلافات في البيانات، ومن ثم تباطأت الاستجابة، ولتوضيح هذه النقطة يصف المثال (٢-٢) حالة ذات ثمان وعشرين دورة من البيانات التاريخية.

## المثال (٢-٢):

يرغب مدير عيادة للأطفال في إيجاد أفضل تنبؤ بالمتوسط المتحرك لمراجعات الشهر القادم، علماً أن البيانات المتوافرة تشمل الثمانية والعشرين شهراً الفائتة.

## الحل:

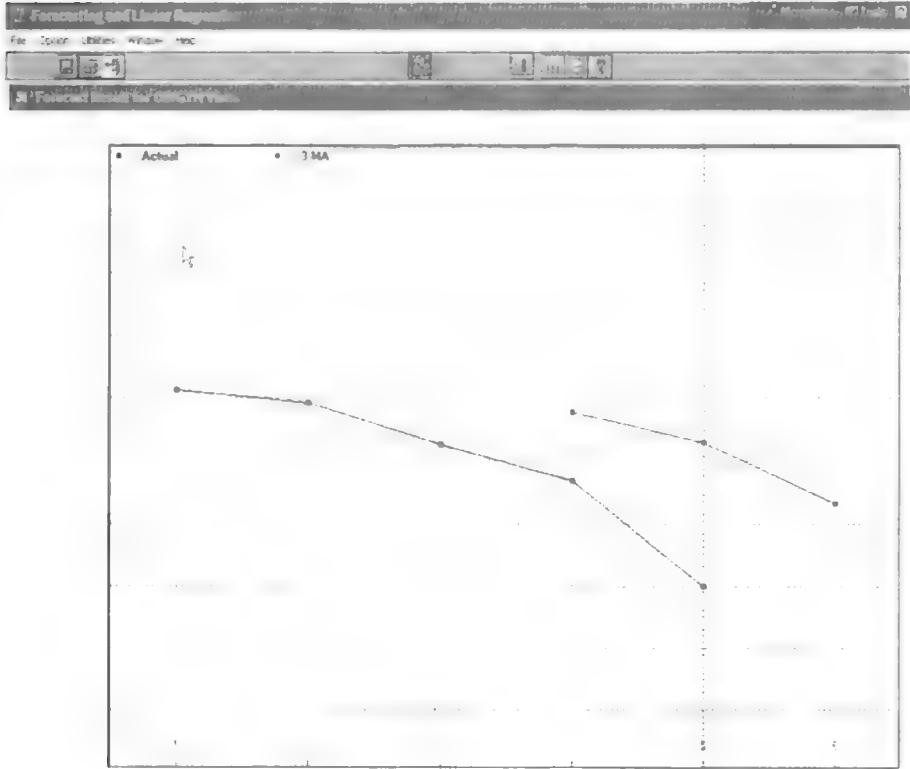
يتطلب الحل لهذه المسألة حساب المتوسط المتحرك لدورات مختلفة (مثلاً من م م ٣ إلى م م ٧) وبالإمكان استخدام طريقتين لتحديد أفضل دورة للمتوسط المتحرك:

١- الرسم البياني.

٢- الحد الأدنى من أخطاء التنبؤ.

تعتمد طريقة الرسم البياني على إعداد رسوم بيانية لكل من المتوسطات المتحركة (م م ص) ثم يختار المتوسط المتحرك الذي يمثل أو يلائم البيانات الأصلية. أما الطريقة الثانية التي سوف تناقش لاحقاً في الفصل، فتقارن التنبؤ مع القيمة الفعلية (الأخطاء) ونكتفي هنا ببيان مدى حساسية كل من المتوسطات المتحركة المختلفة (م م ص) للبيانات الفعلية. ويبين الشكل (٢-٥) أن التنبؤات لعيادة الأطفال لكل من المتوسط المتحرك الثالث والخامس تعطي استجابات متباطئة عن البيانات الفعلية، إلا أن التباطؤ أعظم في تنبؤ المتوسط المتحرك الخامس، ومن ثم يوفر المتوسط المتحرك الثالث تنبؤاً مستويًا أكثر وبحساسية أعلى.

الشكل (٢-٤) الحل البياني باستخدام برنامج: WinQSB المتوسط المتحرك الثالث (م م ٣) لعيادة أمراض النساء والولادة



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).



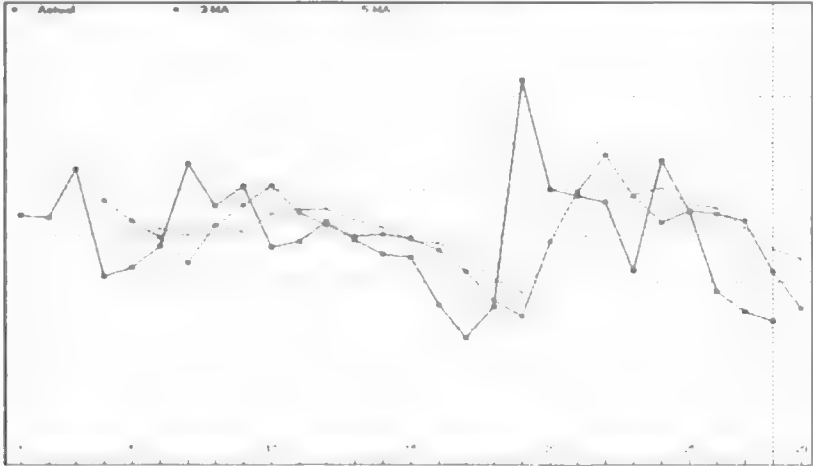
## المتوسط المتحرك المثلثل (م م م) (Weighted Moving Average):

من السهل حساب تنبؤات المتوسط المتحرك وفهمها، علماً أن جميع القيم تعطى ثقلًا متساوياً. فعلى سبيل المثال في المتوسط المتحرك لثمانى سنوات تعطى كل قيمة من القيم الثمانى وزن الثمن. ولكن هل يفترض أن يكون للبيانات التى جمعت منذ عشر سنوات الوزن نفسه أو الأهمية نفسها كالبيانات التى جمعت السنة الماضية؟ الأمر حتماً يعتمد على الوضع الذى يواجهه المدير، وبإمكانه أن يلجأ إلى حساب متوسط مثلثل حتى يخصص ثقلًا (أهمية) للبيانات الحديثة، والمتوسط المثلثل شبيه بالمتوسط المتحرك، إلا أنه يخصص ثقلًا أكبر لأحدث البيانات المستخدمة فى السلسلة الزمنية. فمثلاً يحدد ثقل (٠,٥) لأحدث البيانات ويحدد ثقل (٠,٣) للبيانات التى تليها، و(٠,٢) للتي تليها وهكذا. تخصص هذه الأوزان بطريقة ذاتية وتعتمد على خبرة المدير السابقة مع البيانات قيد الدراسة مع اشتراط أن يكون مجموعها يساوى (١,٠) وأن يخصص أقل وزن لأحدث البيانات، وتستخدم التجربة والخطأ للوصول إلى نمط مقبول للأوزان، وتمتاز المتوسطات المثلثلة على المتوسطات المتحركة البسيطة بأنها تعكس النتائج الفعلية الأحدث، وبحسب المتوسط المتحرك المثلثل كالتالى:

$$ت^ف = م^ن = \sum_{i=1}^n ت^ن_i \quad [2-2]$$

الشكل (٥-٢) تنبؤ مراجعات عيادة الأطفال باستخدام (م م) و(م م<sup>٢</sup>)

Forecast Results for Pediatric Visits



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه - لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

### المثال (٢-٣):

بالاستمرار مع المثال (١-٢) ولوجود ميل للانخفاض في المراجعات، ووجود انخفاض حاد الدورة الخامسة، يرى المدير مبرراً أن يضع ثقلاً للدورة الخامسة بمقدار (٠,٥) أو أكثر لحساب المتوسط المثلث للدورة السادسة.

### الحل:

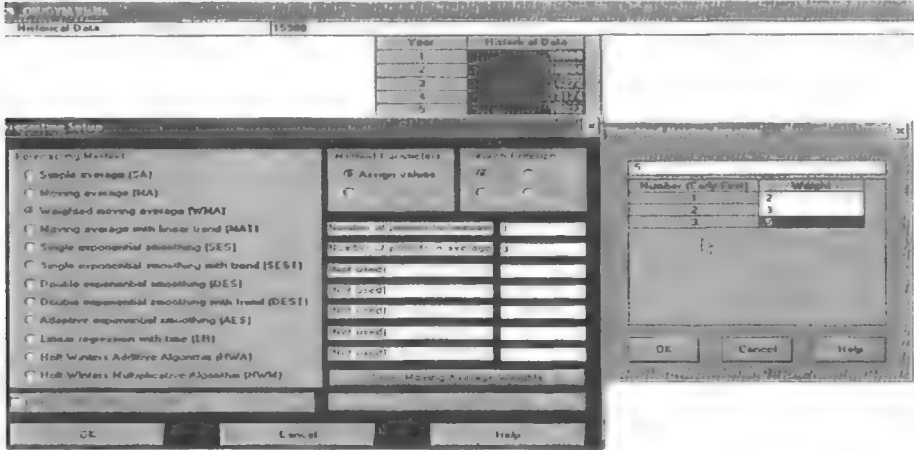
في هذا التحليل باستخدام المعادلة [٢-٢] لعيادة أمراض النساء والولادة للدورة السادسة كما يلي:

$$١١٨١٨ = ٠,٥ \times ١٠٠٢٢ + ٠,٣ \times ١٣١٧٤ + ٠,٢ \times ١٤٢٧٢ = \text{ت}^٦$$

الفترة (ف)	عمر الدورات	عدد الزيارات	الثقل	التنبؤ
١	٥	١٥٩٠٨		
٢	٤	١٥٥٠٤		
٣	٣	١٤٢٧٢	٠,٢	
٤	٢	١٣١٧٤	٠,٣	
٥	١	١٠٠٢٢	٠,٥	
٦				١١٨١٨

يبين الشكل (٢-٦) حل مسألة عيادة أمراض النساء والولادة باستخدام برنامج WinQSB مع الأثقال (٠,٢) و (٠,٣) و (٠,٥). وبعد ضغط الخيار الثالث «المعدلات المتحركة المثقلة» (Moving Average Weights) وإدخال عدد الدورات للتنبؤ وعدد الدورات في المتوسط فإن الضغط على زر (أدخل أثقال المتوسط المتحرك) (Enter Moving Average Weights) يؤدي إلى ظهور قائمة مخفية لإدخال الأثقال، ثم يعرض الشكل (٢-٧) نتائج المتوسط المتحرك المثلث لثلاث دورات لمسألة المثال (٢-٣) المشار إليه بمختصر (م م م).

الشكل (٦-٢) تهيئة برنامج WinQSB لمثال عيادة أمراض النساء والولادة باستخدام المتوسط المتحرك المثلث ٣



المصدر: صور لشاشة برمجية بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الشكل (٧-٢) حل مثال عيادة أمراض النساء والولادة مع المتوسط المتحرك المثلث ٣ واستخدام برنامج WinQSB

Forecasting and Linear Regression		
Year	Actual Data	Forecast by 3-WMA
1	15908.0000	
2	15504.0000	
3	14272.0000	
4	13174.0000	14968.0000
5	10022.0000	13969.4000
6		11817.6000
CFE		-5742.2010
MAD		2871.1010
MSE		9401640.0000
MAPE		26.5056
Trk.Signal		-2.0000
R-square		
		n=3
		W(1)=0.2000
		W(2)=0.3000
		W(3)=0.5000

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

### التسوية الأسية المنفردة (Single Exponential Smoothing):

يعتمد كل تنبؤ جديد فى التنبؤ بالتسوية الأسية المنفردة، على التنبؤ السابق بالإضافة إلى نسبة مئوية من الفرق بين ذلك التنبؤ والقيمة الفعلية للسلسلة فى تلك النقطة ويمثل رياضياً كالتالى:

$$\text{التنبؤ الجديد} = \text{التنبؤ القديم} + \alpha (\text{القيمة الفعلية} - \text{التنبؤ القديم})$$

حيث إن  $\alpha$  (ألفا) ثابت التسوية يعبر عنه كنسبة مئوية، وتكتب معادلة التسوية الأسية كالتالى:

$$T_F = T_{F-1} + \alpha (C_{F-1} - T_{F-1}) \quad [2-3]$$

حيث يكون:

$T_F$  = التنبؤ للدورة  $F$ .

$T_{F-1}$  = التنبؤ للدورة  $F-1$ .

$\alpha$  = ثابت التسوية.

$C_{F-1}$  = القيمة الفعلية (مراجعات المرضى) فى الدورة  $F-1$ .

يمثل ثابت التسوية  $\alpha$  النسبة المئوية من خطأ التنبؤ، ويساوى كل تنبؤ جديد التنبؤ القديم زائد نسبة مئوية من الخطأ السابق.

### المثال (٢-٤):

باستعمال البيانات من المثال (٢-١) أعد التنبؤات بثابت التسوية  $\alpha = 0.3$ .

الحل:

باتباع المثال السابق والمعادلة [٢-٣] بالإمكان إعداد تنبؤات للدورات حال توافر البيانات، وبعد الدورة الأولى سيتوافر للمدير القيمة الفعلية لأعداد المراجعات التى تم تسجيلها بعدد (١٥٩٠٨) مراجعات، بهذا المستوى من المعلومات أفضل ما يمكن عمله للدورة الثانية هو التنبؤ البديهي، وبهذا يصبح العدد (١٥٩٠٨) هو التنبؤ للدورة الثانية، وعند توافر بيانات الدورة الثانية يتم تدوينها كالقيمة الفعلية،

## الفصل الثانى

أى فى هذا المثال (١٥٥٠٤)، والآن يمكن حساب التنبؤ للدورة الثالثة مع  $\alpha = 0.3$  كالتالى:

$$ت^2 = 1590.8 + 0.3 \times (1550.4 - 1590.8) = 15786.8$$

ثم لو اتضح أن عدد المراجعات الفعلى هو (١٤٢٧٢) يكون التنبؤ للدورة التالية (٤) كالتالى:

$$ت^3 = 15786.8 + 0.3 \times (14272 - 15786.8) = 15332.4$$

وكذلك للدورة الخامسة والسادسة على هذا النحو:

$$ت^4 = 15332.4 + 0.3 \times (13174 - 15332.4) = 14684.9$$

$$ت^5 = 14684.9 + 0.3 \times (10022 - 14684.9) = 12286.0$$

ثابت التسوية $\alpha = 0.3$			
الخطأ			
الفترة (ف)	عدد المراجعات الفعلى	التنبؤ	(الفعلى - التنبؤ)
١	١٥٩٠٨	-	
٢	١٥٥٠٤	١٥٩٠٨	-٤٠٤.٠
٣	١٤٢٧٢	١٥٧٨٦.٨	-١٥١٤.٨
٤	١٣١٧٤	١٥٣٣٢.٤	-٢١٥٨.٤
٥	١٠٠٢٢	١٤٦٨٤.٩	-٤٦٦٢.٩

كلما اقتربت قيمة ثابت التسوية  $\alpha$  من واحد (١,٠) كان التنبؤ أسرع للتعديل باستخدام أخطاء التنبؤ (أى إن التسوية تكون أعظم)، علماً أن القيم الشائعة الاستخدام للثابت  $\alpha$  تتراوح بين (٠,١) إلى (٠,٦) ويتم اختيارها بالتجربة والخطأ أو بقرار ذاتى لمعد التنبؤ، ولتوضيح أثر قيمة أعلى للثابت  $\alpha$  يعرض نفس المثال باستخدام  $\alpha = (0.5)$  أدناه.

المثال (٥-٢):

باستعمال البيانات من المثال (١-٢) أعد التنبؤات بثابت التسوية  $\alpha = 0.5$ .

الحل:

ثابت التسوية $\alpha = 0.5$ الخطأ			
الفترة (ف)	عدد المراجعات الفعلى	التنبؤ	(التنبؤ-الفعلى)
١	١٥٩٠٨	-	
٢	١٥٥٠٤	١٥٩٠٨	-٤٠٤,٠
٣	١٤٢٧٢	١٥٧٠٦,٠	-١٤٣٤,٠
٤	١٣١٧٤	١٤٩٨٩,٠	-١٨١٥,٠
٥	١٠٠٢٢	١٤٠٨١,٥	-٤٠٥٩,٥

كما يلاحظ أن تنبؤ الدورة السادسة (ت<sup>١</sup>) مع  $\alpha = 0.5$  أقل بكثير من تنبؤ الدورة السادسة السابق، حيث كانت  $\alpha = 0.2$  مما يشير إلى التعديل الأسرع بالتركيز على البيانات الأحدث باستخدام ثابت ( $\alpha$ ) أكبر.

قيمة ثابت التسوية المنخفضة  $\alpha = 0.0$  لا تفسر الأخطاء فى التنبؤات، وتركز كثيراً على البيانات القديمة من دورات قديمة (ولا تعدل للتنبؤات الحديثة) وعلى النقيض عند مستوى  $\alpha = 1.0$  يكون التركيز على أحدث البيانات (أعظم تعديل لأحدث البيانات)، ومن ثم فهي فى الواقع توفر التنبؤ البديهي كما يوضح المثال (٢-٦) أدناه.

المثال (٢-٦):

باستعمال البيانات من المثال (٢-١) أعد التنبؤات بثابت التسوية  $\alpha = 0.0$  و  $\alpha = 1.0$ .

الحل:

$\alpha = 1.0$ الخطأ			$\alpha = 0.0$ الخطأ			الفترة (ف)
(الفعلى-التنبؤ)	التنبؤ	المراجعات	(الفعلى-التنبؤ)	التنبؤ	المراجعات	
	-	١٥٩٠٨		-	١٥٩٠٨	١
-٤٠٤	١٥٩٠٨	١٥٥٠٤	-٤٠٤	١٥٩٠٨	١٥٥٠٤	٢
-١٢٣٢	١٥٥٠٤	١٤٢٧٧	-١٦٣٦	١٥٩٠٨	١٤٢٧٢	٣
-١٠٩٨	١٤٢٧٢	١٣١٧٤	-٢٧٣٤	١٥٩٠٨	١٣١٧٤	٤
-٣١٥٢	١٣١٧٤	١٠٠٢٢	-٥٨٨٦	١٥٩٠٨	١٠٠٢٢	٥
	١٠٠٢٢			١٥٩٠٨		٦

الشكل (٨-٢) حل مثال عيادة أمراض النساء والولادة مع التسوية الأسية المنفردة  
واستخدام برنامج WinQSB

File Format Results Utilities Window Help						
0.08 A [Icons]						
Forecast Result for OB/GYN Visits						
01-16-2004 Year	Actual Data	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast Error
1	15908.0000					
2	15504.0000	15908.0000	15908.0000	15908.0000	15908.0000	-404.0000
3	14272.0000	15786.8000	15706.0000	15908.0000	15504.0000	-1232.0000
4	13174.0000	15332.3600	14989.0000	15908.0000	14272.0000	-1098.0000
5	10022.0000	14684.8500	14081.5000	15908.0000	13174.0000	-3152.0000
6		13286.0000	12051.7500	15908.0000	10022.0000	
CFE		-8740.0110	-7712.5000	-10660.0000	-5886.0000	
MAD		2185.0030	1928.1250	2665.0000	1471.5000	
MSE		7214634.0000	5498335.0000	11239870.0000	3205437.0000	
MAPE		19.0323	16.7341	23.3881	12.7559	
Trk.Signal		-4.0000	-4.0000	-4.0000	-4.0000	
R-square					0.8023	
		Alpha=0.3	Alpha=0.5	Alpha=0	Alpha=1	
		F(0)=15908	F(0)=15908	F(0)=15908	F(0)=15908	

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه - لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

يوضح الشكل (٨-٢) نتائج برنامج WinQSB للمسألة السابقة، والجدير بالذكر أنه بأسفل قوائم الإعداد يوجد بالجانب الأيسر خيار للاحتفاظ بنتائج الأساليب الأخرى، وتم استخدام هذا الخيار ليتسنى إدخال أربع قيم لثابت التسوية  $\alpha$ .

### تقنيات للميول (Techniques for Trend):

الميل هو حركة تدريجية طويلة المدى تحدثها تغيرات في المجموعة السكانية أو في الدخل أو في الثقافة والمعتقدات، بافتراض وجود ميل في مجموعة من البيانات

فبالإمكان تحليله بإيجاد معادلة ترتبط به، وقد يكون سلوك الميول خطياً وقد لا يكون، ويرسم البيانات في رسم بياني قد يتبين للمدير أو الباحث ما إذا كان الميول خطياً أو لاخطياً.

أساليب التنبؤ المبينة على الانحدار الخطى:

بتضئيل مجموع تربيع الأخطاء، الذى يطلق عليه أيضاً أسلوب أقل الترابيع، يتسنى استخدام التحليل الانحدارى لإحداث خط ممثل للميول له هذا الشكل الرياضى:

$$\text{ص} = \text{أ} + \text{ب} \times \text{س} \quad [2-4]$$

حيث إن:

ص: المتغير المستقل.

س: المتغير التابع.

ب: منحدر خط البيانات.

أ: قيمة ص عندما تكون س = صفر.

لو أخذنا مثال معادلة الانحدار (ص = ٢٠ + ٥ س) تكون فيه قيمة (ص) = (٢٠) عندما تكون قيمة (س) صفر، ويكون منحدر الخط (٥)، ومن ثم ترتفع قيمة ص بخمس وحدات كلما ارتفعت قيمة (س) وحدة واحدة، ولو كانت قيمة (س) تساوى (١٥)، يكون التنبؤ للمتغير المستقل (ص) ٢٠ + ٥ (١٥) أو (٩٥) وحدة وبالإمكان رسم هذه المعادلة رسماً بيانياً بإيجاد نقطتين على الخط، توجد إحداها بالطريقة التى تم ذكرها وهى تحديد قيمة للمتغير (س)، وتكون النقطة الثانية على الرسم (أ) أى (ص س عند قيمة س = صفر)، ويكون معاملات الخط (أ) و (ب) باستعمال البيانات التاريخية من خلال المعادلتين أدناه:

$$\text{ن}(\Sigma \text{ص}) - (\Sigma \text{س})(\Sigma \text{ص})$$

$$\text{ب} = \frac{[2-5]}{}$$

$$\text{ن}(\Sigma \text{س}^2) - (\Sigma \text{س})^2$$



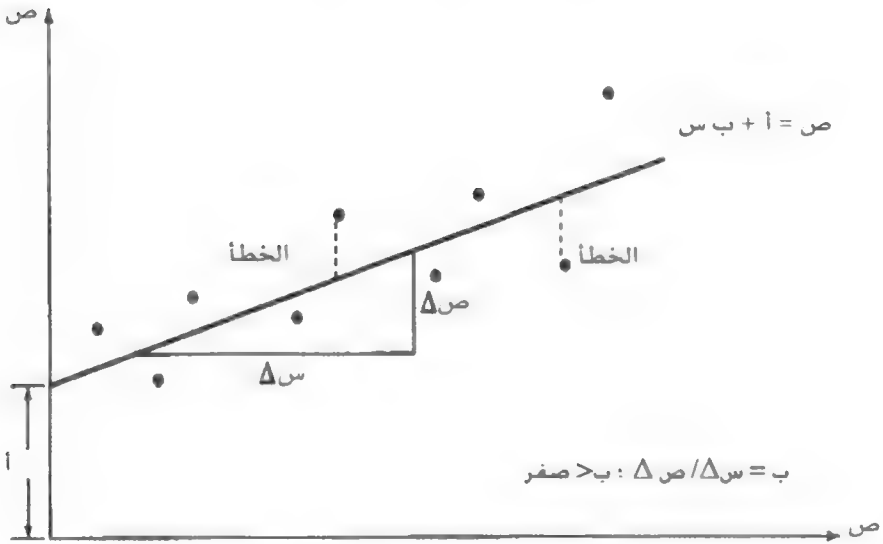
$$\Sigma \text{ص} - \text{ب} \Sigma \text{س}$$

$$[6-2]$$

$$\frac{\quad}{\quad} = \text{أ}$$

ن

الشكل (٩-٢) الانحدار الخطى



يوضح الرسم البياني في الشكل (٩-٢) مفهوم خط الانحدار ويظهر الأخطاء التي تم تضئيلها بأسلوب أقل الترابيع بوضع خط الانحدار باستخدام المنحدر (ب) المناسب وتقاطع (ص) (أ). ويعرض المثال (٧-٢) تنبؤ الانحدار الخطى.

المثال (٧-٢):

يضم نظام للمستشفيات المتعددة (١٢) مستشفى ونورد أدناه الإيرادات (س) المتغير المستقل والأرباح (ص المتغير التابع) لكل من المستشفيات الاثنى عشر. أوجد خط الانحدار للبيانات وتنبأ أرباح مستشفى تبلغ إيراداته (١٠) ملايين دولار، علماً أن جميع الأرقام موردة بملايين الدولارات.

بيانات إيرادات وأرباح نظام المستشفيات المتعددة				
المستشفى	الإيرادات (س)	الأرباح (س)	س × ص	س'
١	٧	٠,١٥	١,٠٥	٤٩
٢	٢	٠,١٠	٠,٢	٤
٣	٦	٠,١٣	٠,٧٨	٣٦
٤	٤	٠,١٥	٠,٦	١٦
٥	١٤	٠,٢٥	٣,٥	١٩٦
٦	١٥	٠,٢٧	٤,٠٥	٢٢٥
٧	١٦	٠,٢٤	٣,٨٤	٢٥٦
٨	١٢	٠,٢٠	٢,٤	١٤٤
٩	١٤	٠,٢٧	٣,٧٨	١٩٦
١٠	٢٠	٠,٤٤	٨,٨	٤٠٠
١١	١٥	٠,٣٤	٥,١	٢٢٥
١٢	٧	٠,١٧	١,١٩	٤٩
المجموع	١٣٢	٢,٧١	٣٥,٢٩	١٧٩٦

الحل: بعد حساب  $\Sigma$  ص و  $\Sigma$  س و  $\Sigma$  س' تستبدل في المعادلة [٢-٥] لقيمة (أ) وفي المعادلة [٢-٦] لقيمة (ب) على التوالي:

$$ن(\Sigma \text{ ص}) - (\Sigma \text{ س})(\Sigma \text{ ص}) = (٢,٧١)١٣٢ - (٣٥,٢٩)١٢$$

$$ب = \frac{٠,٠١٥٩}{\frac{ن(\Sigma \text{ س}') - (\Sigma \text{ س})(\Sigma \text{ س}')}{(١٣٢)١٣٢ - (١٧٩٦)١٢}} = \frac{٠,٠١٥٩}{(١٣٢)١٣٢ - (١٧٩٦)١٢}$$

$$أ = \frac{\Sigma \text{ ص} - ب \Sigma \text{ س}}{١٢} = \frac{(١,٣٢)٠,٠١٥٩٣ - ٢,٧١}{١٢}$$

إذن يكون خط الانحدار: ص س =  $٠,٠١٥٩٣ + ٠,٠٥٠٦$  س

للتنبؤ بأرباح مستشفى تبلغ إيراداته (١٠) ملايين دولار يوضع الرقم (١٠) كقيمة (س) في معادلة الانحدار:

$$\text{الأرباح} = (١٠)٠,٠١٥٩٣ + ٠,٠٥٠٦ = ٠,٢٠٩٩٠٣$$

عند ضرب هذه القيمة بمليون يكون مستوى الأرباح من إيرادات العشرة ملايين (٢٠٩٩٠٣) دولار.

نلاحظ الحل نفسه باستخدام برنامج WinQSB المبين في الشكل (٢-١٠). حيث تعرض البيانات في الجزء الأوسط وبالضغط على زر «حل وحل» (Solve and Analyze) بالإمكان اختيار «التقدير والتنبؤ» (Estimation and Prediction) والمعروض في الجزء الأسفل، وفي هذه القائمة زر لإدخال قيمة للمتغير المستقل، عند الضغط عليه تفتح قائمة مخفية، موضحة في أقصى يمين الشكل، حيث أدخلت القيمة (١٠) (الإيراد)، وتعرض النتائج في الجزء الأسفل حيث يبين «التنبؤ بالأرباح» (Prediction for Profit) بقيمة قدرها (٠.٢٠٩٩٠٣) وهو ما يتطابق مع القيمة التي تم احتسابها يدوياً أعلاه.

الشكل (٢-١٠) حل برنامج WinQSB لمثال النظام متعدد المستشفيات

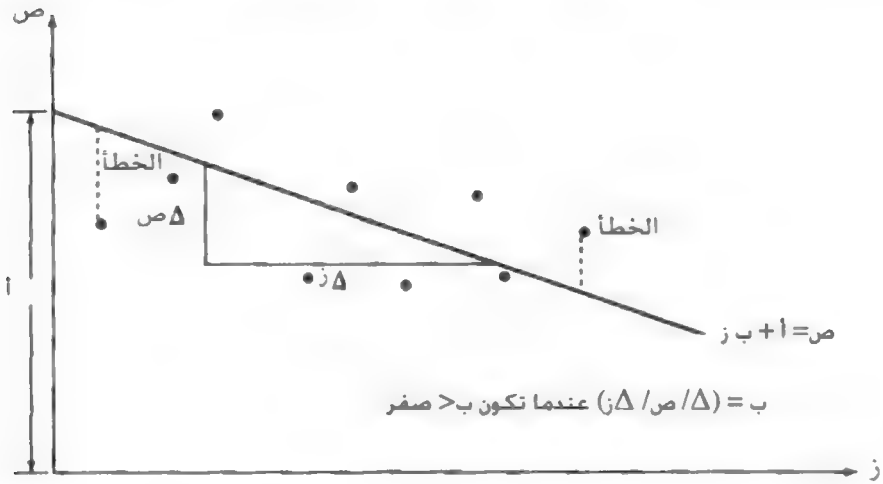
The screenshot displays the WinQSB software interface. The main window shows a data table with columns for Observation, Revenue, and Profit. The 'Estimation and Prediction' dialog box is open, showing the 'Significance Level (alpha)' set to 5% and the 'Enter Value for Independent Variable' field set to 10. The 'OK' button is highlighted. To the right, a smaller dialog box shows the 'Variable' and 'Value' fields, with 'Revenue' selected and '10' entered. Below the main window, a 'Results' table is visible, showing the 'Prediction for Profit' as 0.2099031.

Observation	Revenue	Profit
1	7	0.15
2	2	0.1
3	6	0.13
4	4	0.15
5	14	0.25
6	15	0.27
7	16	0.24
8	12	0.2
9	14	0.27
10	20	0.44
11	15	0.34
12	7	0.17

Variable/Item	Prediction and Values
1 Prediction for Profit	0.2099031
2 Standard Deviation of Prediction	1.196274E-02
3 Prediction Interval	[0.115426, 0.3043082]
4 Confidence Interval of Prediction Mean	[0.1832024, 0.2365230]
5 Significance Level (alpha)	5%
6 Degree of Freedom	10
7 t Critical Value	2.225293
8 Revenue	10

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الشكل (١١-٢) الانحدار الخطى كميل



#### الانحدار الخطى كخط ميولى:

يستخدم الانحدار الخطى غالباً لوصف الميول فى بيانات الرعاية الصحية والفرق الوحيد فى هذا التطبيق هو أن المتغير المستقل (س) يأخذ قيمة زمنية ويمثل بالحرف (ز) وتكون المعادلة كالتالى:

$$ص = أ + ب \times ز \quad [٧-٢]$$

حيث يكون:

ص = المتغير التابع (المتنبأ به).

ز = المتغير المستقل (المتنبأ).

ب = منحدر خط البيانات.

أ = قيمة ص عندما يكون (ز) يساوى صفر.

يبين الشكل (١١-٢) الرسم البيانى لخط الميول السلبى، أى عندما تكون قيمة (ب) أقل من صفر، أما الميول الإيجابى عندما تكون قيمة (ب) أكبر من صفر فيوضحه الشكل (١٠-٢).

## المثال (٢-٨):

بالإشارة إلى مثال عيادة أمراض النساء والولادة بإمكان المدير تقدير الميول باستخدام تحليل الانحدار.

**الحل:** يبين الشكل (٢-١٢) بيانات المراجعات وتحليل الانحدار الذى طبق ببرنامج WinQSB وسوف يلاحظ مدير العيادة أن قيمة  $R^2$  (معامل التحديد) المرتفعة مقرونة مع قيمة  $F$  ذات المعنوية الإحصائية (بمستوى معنوية أقل من ٠.٠١٥) تمثلان ثقة تنبؤية مرتفعة لهذا النموذج، تبلغ قيمة المنحدر، تقاطع ص (أ) (١٨٠٠٦,٦) ويبلغ منحدر وينخفض منحدر الخط سنوياً بمعدل (١٤١٠,٢) مراجعة (قيمة سالبة) ويتنبأ المدير بهذا النموذج أن المراجعات ستكون بمستوى (٩٥٤٥) فى الدورة القادمة، وهى قيمة أقرب إلى القيمة الفعلية من جميع أساليب التنبؤ التى استخدمت حتى الآن.

الشكل (٢-١٢) حل الميول الخطى لمثال عيادة أمراض النساء والولادة ببرنامج WinQSB

Forecasting and Linear Regression: [Forecast Result for OB/GYN Visits]		
File Format Results Utilities Window Help		
0.00		
01-26-2004 Year	Actual Data	Forecast by LR
1	15,908.00	16,596.40
2	15,504.00	15,106.20
3	14,272.00	13,776.00
4	13,174.00	12,365.00
5	10,022.00	10,955.60
6		9,545.48
CFE		0.00
MAD		648.80
MSE		469,148.84
MAPE		5.06
Trk. Signal		0.00
R-square		0.89
		Y-intercept=18006.60
		Slope=-1410.200

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

يعرض الشكل (٢-١٣) الرسم البيانى للنتائج ويلاحظ كل من القيم الفعلية والتنبؤية.

التسوية الأسية المعدلة للميول (Trend-Adjusted Exponential Smoothing):

عندما يتضح وجود ميول في بيانات السلسلة الزمنية، يستخدم أحد أشكال التسوية الأسية البسيطة الذي يعرف بالتسوية الأسية المعدلة للميول لتمييزه عن التسوية الأسية البسيطة، عند وجود ميول في مجموعة البيانات تعكسه بدقة تنبؤات التسوية البسيطة، فلو كانت البيانات مثلاً آخذة في الارتفاع فإن كل تنبؤ سيكون أقل من اللازم، وتنتج البيانات التي تظهر انخفاضاً، ميولاً أعلى مما يجب، وإذا لمس المدير وجود ميول في البيانات من رسمها البياني يفضل إجراء التسوية المعدلة للميول على التسوية البسيطة.

هناك مكونان أساسيان للتنبؤ بالتسوية الأسية المنفردة بميول (ت أ من م) هما تنبؤ التسوية (ت ت) والميول (م) وبهذا تكون معادلة الدورة القادمة (ف+١) للتنبؤ بالتسوية الأسية المنفردة كالتالي:

$$ت أ م ن م ي ف = ت ت ف + م ي ف-١ \quad [٨-٢]$$

حيث يكون:

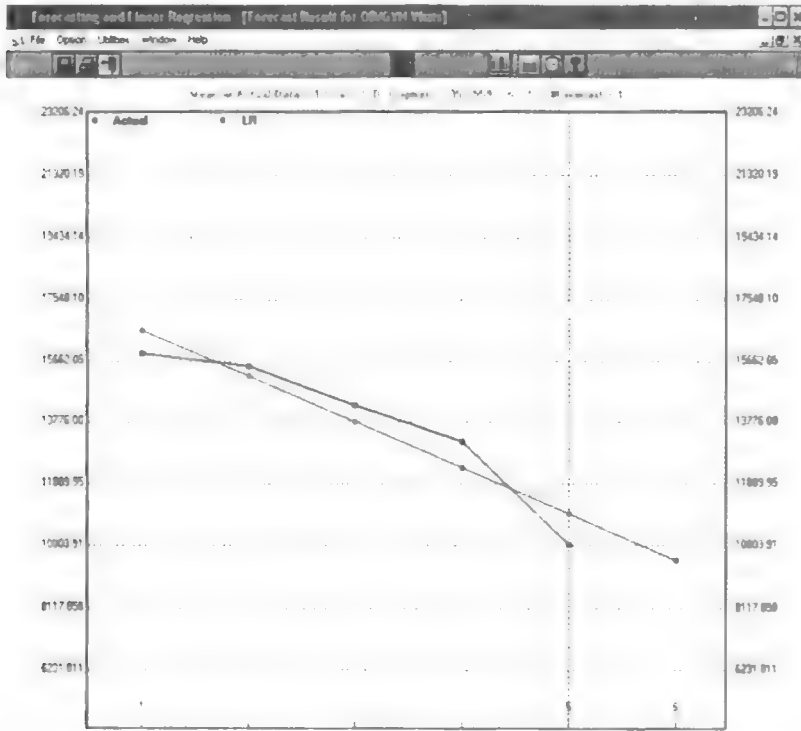
$$ت ب ف-١ = ت ف-١ + \alpha (م ي ف-١ - ت ف-١) \quad [٩-٢]$$

تنبؤ الدورة السابقة + الخطأ المسوى ويكون:

$$م ي ف = م ي ف-١ + \beta (ت ت ف-١ - م ي ف-١) \quad [١٠-٢]$$

ميول الدورة السابقة + الخطأ المسوى على الميول

## الشكل (٢-١٣) حل الميول الخطي البياني لمثال عيادة أمراض النساء والولادة ببرنامج WinQSB



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

وحتى يتمكن من استخدام مجموعة المعادلات أعلاه، على مدير الرعاية الصحية أن يقرر قيمة ثابتى التسوية  $\alpha$  و  $\beta$  التى تقع بين صفر وواحد، مع التنبؤ الأول والحصول على تقدير للميول. تحدد قيمة ثابتى التسوية من خلال التجربة، إلا أنه على المدير الذى يلاقى أن مستوى أعداد المراجعات فى مرفقه مستقرة نسبياً (أى إن الطلب مستقر نسبياً) أن يسعى إلى تقليل الآثار العشوائية وقصيرة المدى باستخدام أصغر قيمة ممكنة للثابت  $\alpha$ ، ولكن لو كانت أعداد المراجعات سريعة التغير (أى إن الطلب يتغير) تكون القيمة الأكبر للثابت  $\alpha$  أكثر ملاءمة لقياس ومتابعة هذه التغيرات، وكذلك بالنسبة لاستخدام قيمة مرتفعة أو منخفضة للثابت  $\beta$  لدمج أثر الميول. وفى حال عدم وجود ميول يستطيع المدير حساب ذلك من البيانات التاريخية المتاحة ويبين المثال (٢-٩) نموذج التنبؤ بالتسوية الأسية المنفردة بميول.

المثال (٢-٩):

البيانات التاريخية لإيصالات عيادة طبية للحصول من التأمين الصحي للخمسة عشر شهراً الماضية هي كالتالي:

الدورة	الإيصال
١	١٣١٢٥
٢	١٣٠٢٩
٣	١٤٩٣٥
٤	١٠٧٣٥
٥	١١٠٦٦
٦	١١٩١٥
٧	١٥١٣٥
٨	١٣٤٨٤
٩	١٤٢٥٣
١٠	١١٨٨٣
١١	١٢٠٧٧
١٢	١٢٨٥٧
١٣	١٢١٦٢
١٤	١١٦٠٠
١٥	١١٤٨٠

باستخدام قيمة الثابت  $a = ٠.٤$  و  $\beta = ٠.٣$  أعد النموذج المناسب للتنبؤ بالتسوية الأسية المنفردة بميول للتنبؤ بإيصالات الدورة السادسة عشرة.

**الحل:** يستخدم النصف الأول من البيانات لتطوير النموذج (الدورة ١ إلى ٧) والنصف الثاني (الدورة ٨ إلى ١٤) لاختباره ثم محاولة التنبؤ بالدورة الجديدة (١٦). هناك أمران مجهولان في النموذج هما تقدير الميول وتنبؤ البداية، ويحسب تقدير الميول (مي) بحساب متوسط الفرق بين الدورات (١) إلى (٧) باستخدام مي (٠) = (أن - أ١) / (ن - ١) أو كما في هذا المثال مي (٠) =  $١٥١٣٥ - ١٣١٢٥ / ٧ - ١ = ٢٠١٠$  (أي إن الميول بالانخفاض).

تنبؤ البداية (ت ب٠) لفترة اختبار النموذج فهو عبارة عن التنبؤ البديهي باستخدام الدورة السابعة زائداً تقدير الميول (مي) ومن ثم تكتب الدورة الثامنة كالتالي:



$$ت^أ = ت ب + مي^أ \text{ أو } ت^أ = ت ب + مي^أ$$

$$ت^أ = ١٥١٣٥ - ٣٣٥,٥ = ١٤٨٠٠$$

يعرض أدناه حساب (ت ب) و(مي<sup>أ</sup>) باستخدام قيمة ٠,٤ للثابت  $\alpha$  و ٠,٣ للثابت  $\beta$  وقيم التنبؤ التي تلتها لاختبار النموذج خلال الدورات (٨) إلى (١٥) باستخدام المعادلات [٨-٢] و[٩-٢] و[١٠-٢] والتنبؤ النهائي للدورة (١٦).

الفترة	ت ب = ت + $\alpha$ (خم - ت)	مي = مي <sup>أ</sup> + $\beta$ (ت - ت <sup>أ</sup> )		
		٠,٤ = $\alpha$	٠,٣ = $\beta$	
٨	١٣٤٨٤	١٤٢٧٣,٦٠	-٣٣٥,٠٠	
٩	١٤٢٥٣	١٤٠٦٤,٣٦	-٤٩٢,٩٢	
١٠	١١٨٨٣	١٣٨٩٦,٠٦	-٤٥٥,١٩	
١١	١٢٠٧٧	١٣٢٩٥,٣٢	-٦٥٧,٨٠	
١٢	١٣٨٥٧	١٢١٢٥,٣١	-٧٠١,٤٧	
١٣	١٣١٦٣	١١٧١٩,١٠	-٥٥٥,١٣	
١٤	١١٦٠٠	١١٣٣٨,٣٨	-٤٦٦,٥٥	
١٥	١١٤٨٠	١١١١٥,١٠	-٤١٤,٢٣	
١٦	١٠٧٠٠,٨٧			

وبين الشكل (٢-١٤) حل WinQSB البياني للتنبؤ بإيصالات العيادة الطبية.

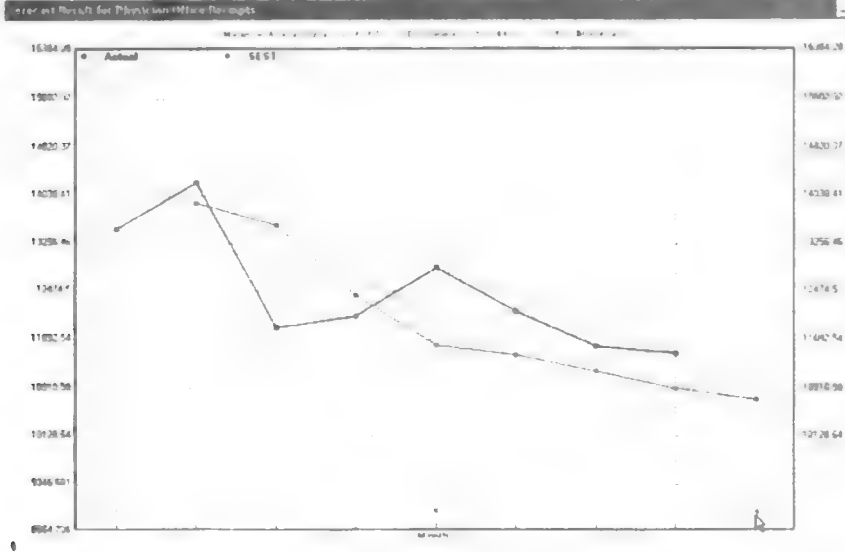
### تقنيات للموسمية (Techniques for Seasonality):

معرفة الاختلافات الموسمية من العوامل المهمة في تخطيط الطلب على الخدمات وجدولتها، كما تفيد في تخطيط الاستيعاب للنظم التي يفترض تصميمها لتتحمل أعباء الذروة. والاختلافات الموسمية في مجموعة البيانات هو عبارة عن تكرار ثابت لارتفاع أو انخفاض في قيمة البيانات يمكن عزوه لأحداث متكررة، وقد يعنى ذلك أنماط يومية أو أسبوعية أو شهرية أو أى أنماط أخرى تتكرر بانتظام، وتنعكس الموسمية في مجموعة من البيانات من حيث مدى اختلاف القيمة الفعلية عن متوسط القيمة في السلسلة من خلال نموذجين هما التراكمي والتكاثري. ويعبر عن الموسمية في النموذج التراكمي ككمية (مثل خمس وحدات) تجمع لمتوسط السلسلة أو تطرح منه لكي يصور الموسمية، وفي النموذج التكاثري يعبر عن الموسمية باعتبارها نسبة من

المتوسط مثل (١٠,١٥) والذي يضرب فى قيمة السلسلة لتصوير الموسمية، ويستخدم الأخير أكثر كثيراً من النموذج التراكمى.

تعرف النسب الموسمية فى النموذج التكاثرى بالمؤشرات الموسمية، لنفترض أن المؤشر الموسمى لعمليات الأوعية التاجية فى أحد المستشفيات لشهر أكتوبر يبلغ (١,١٢)، فهذا يعنى أن عمليات الأوعية التاجية لهذا الشهر تزيد (١٢) بالمئة عن المتوسط الشهرى، كما يبين المؤشر الموسمى الذى يبلغ (٠,٨٨) أن العمليات فى ذلك الشهر تبلغ (٨٨) بالمئة من المتوسط الشهرى، وإذا كانت بيانات السلسلة الزمنية تحوى ميولا أو موسمية، يستطيع الإدارى أن يزيل الموسمية باستخدام المؤشرات الموسمية ليتبين صورة أوضح للميول. وتزال الموسمية فى النموذج التكاثرى بقسمة كل قيمة فى البيانات بمؤشرها الموسمى (النسبى) ويعتمد حساب المؤشر الموسمى على الدورة قيد الدراسة، وهى التى تحدد المؤشر (كالمؤشرات ربع السنوية والمؤشرات الشهرية أو اليومية) ولإيجاد المؤشر الموسمى أو النسبى على الإدارى جمع ما يكفى من البيانات الموسمية لحساب المتوسط للموسم ثم قسمته على المتوسط العام، ويبين المثال (٢-١٠) المؤشرات لقيم موسمية مختلفة.

الشكل (٢-١٤) التنبؤ بدخل عيادات الأطباء باستخدام التسوية الأسية المعدلة للميول



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

## المثال (٢-١٠):

لإعداد الخطط والميزانية، تسعى إدارة مستشفى «الشفاء» للتنبؤ بالطلب على خدمات التنويم للسنة القادمة، إلا أنها ترغب في معرفة نوع الاختلافات الموسمية الظاهرة في البيانات الموضحة في الجدول (٢-١) التي تمثل متوسط أعداد المرضى المنومين يومياً خلال الـ (٢٨) شهراً الماضية (من يوليو السنة ١ إلى أكتوبر السنة ٢).

الجدول (٢-١) المتوسط اليومي لأعداد المنومين

الشهر	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	المتوسط اليومي
١-يوليو	٤٩٣	٤٧٨	٥٠٠	٥٠٦	٥٢٠	٥٣٤	٥٣١	٥٠٧
٢-أغسطس	٤٨٩	٤٧١	٥٠٧	٥٤٢	٥٤٢	٥٤٢	٥٣٣	٥٣١
٣-سبتمبر	٤٩٩	٤٨٠	٤٩٩	٥٢٦	٥٢٦	٥٤٠	٥٤٠	٥١٩
٤-أكتوبر	٥٠٢	٤٨٠	٥٠١	٥٣٣	٥٤٧	٥٥٠	٥٤٤	٥٢٠
٥-نوفمبر	٤٧٨	٤٦٨	٤٩٦	٥٢٠	٥٣٥	٥٣٠	٥١٠	٥٠٨
٦-ديسمبر	٥٠٢	٤٨٤	٤٩٩	٥٢٣	٥٢٣	٥٣٧	٥٣٩	٥١٦
٧-يناير	٥٣٢	٥٣٠	٥٣٥	٥٥٠	٥٥٨	٥٦٧	٥٥٩	٥٤٧
٨-فبراير	٥١٤	٤٩١	٥١٤	٥٣٧	٥٤١	٥٥٣	٥٥١	٥٢٩
٩-مارس	٤٨٣	٤٦١	٤٨٤	٥٠٧	٥٢٥	٥٣٨	٥١٧	٥٠٠
١٠-أبريل	٥٠٠	٤٧٤	٤٩٣	٥٢٤	٥٢٧	٥٤٠	٥٤٠	٥١٥
١١-مايو	٤٨٣	٤٥٩	٤٧٠	٥٠٨	٥١٩	٥٢٥	٥١٤	٤٩٩
١٢-يونيو	٤٩١	٤٧٩	٤٩٩	٥٢٦	٥٢٩	٥٣٥	٥٢٨	٥١٠
١٣-يوليو	٤٨٧	٤٧٠	٥٠٤	٥٢٣	٥٤١	٥٢٨	٥١٩	٥١٣
١٤-أغسطس	٥٠٢	٤٧٦	٥٠٣	٥٣٤	٥٤٠	٥٤٥	٥٤٥	٥٢٧
١٥-سبتمبر	٥٤٠	٥٠٩	٥٢٧	٥٤٥	٥٦٦	٥٧٣	٥٧٢	٥٤٥
١٦-أكتوبر	٥٣٧	٥١٦	٥٤٦	٥٧٣	٥٨٧	٥٨٧	٥٨١	٥٦٣
١٧-نوفمبر	٥٠٨	٥٠٣	٥٣٢	٥٥٧	٥٥٥	٥٤٦	٥٤٣	٥٣٤
١٨-ديسمبر	٥٠٩	٤٨٠	٥٠٤	٥١٧	٥٢٣	٥٣٥	٥٣٦	٥١٤
١٩-يناير	٥٢٨	٥١٧	٥٢٨	٥٦٥	٥٥٨	٥٦٨	٥٦٤	٥٥٠
٢٠-فبراير	٥٤١	٥١٦	٥٣٩	٥٥٨	٥٧٥	٥٧٥	٥١٧	٥٥٤
٢١-مارس	٥٢٧	٥٢٢	٥٤٩	٥٧٢	٥٧٦	٥٨٤	٥٧٦	٥٥٨
٢٢-أبريل	٥٣٠	٥١٠	٥٢٩	٥٥٠	٥٦٤	٥٧٢	٥٦٢	٥٤٦
٢٣-مايو	٤١٢	٤٨٧	٥٠٤	٥٣١	٥٣٨	٥٥٢	٥٥٠	٥٣٦
٢٤-يونيو	٥٣٠	٥١٠	٥٣٢	٥٦٣	٥٨٢	٥٨٤	٥٧٤	٥٥١
٢٥-يوليو	٥٠٣	٤٨٩	٥١٦	٥٤٩	٥٦٤	٥٥٨	٥٣١	٥٣٤
٢٦-أغسطس	٥١٤	٤٩٦	٥٢٨	٥٦٠	٥٦٧	٥٦٢	٥٤٩	٥٣٨
٢٧-سبتمبر	٥٣٢	٥١٢	٥١٤	٥٤٨	٥٦٣	٥٦٤	٥٥٧	٥٤١
٢٨-أكتوبر	٥١٦	٤٩٠	٥١٤	٥٥٦	٥٧٤	٥٧٥	٥٥٣	٥٤١
المتوسط الكلي	٥١٠	٤٩١	٥١٤	٥٤١	٥٥٠	٥٥٣	٥٤٦	٥٢٩

الجدول (٢-٢) المؤشرات ربع السنوية لمستشفى «الشفاء»

الربع (ر)	السنة			متوسط الربع	مؤشر الربع
	١	٢	٣		
١		٥٢٥	٥٥٤	٥٤٠	١,٠٢٠
٢		٥١٩	٥٤١	٥٣٠	١,٠٠١
٣	٥١٦	٥٢٧	٥٣٨	٥٢٧	٠,٩٩٦
٤	٥١٥	٥٢٧		٥٢٦	٠,٩٩٤
المتوسط الكلى			٥٣٠		

الحل:

تقنية المؤشرات ربع السنوية:

بالإمكان إعادة ترتيب البيانات فى الجدول (١-٢) إلى بيانات ربع سنوية بدمج متوسطات الأشهر يناير إلى مارس فى الربع الأول (ر١)، والأشهر أبريل إلى يونيو فى الربع الثانى (ر٢)، ويوليو إلى سبتمبر فى الربع الثالث (ر٣)، وأكتوبر إلى ديسمبر فى الربع الأخير (ر٤)، كما يبين الجدول (٢-٢) ويلاحظ أن متوسطين لكل من (ر١)، و(ر٢)، و(ر٤) قد وضعوا فى السنة الثانية والثالثة ولـ (ر٣) ثلاثة متوسطات، ثم تقسم متوسطات ربع السنة على المتوسط الكلى (٥٣٠) مما ينتج المؤشر ربع السنوى، وبما أن المؤشرات هنا لا تختلف كثيراً بعضها عن بعض فإن التعديل الموسمى على أساس ربع السنة لا داعى له.

تقنية المؤشرات الشهرية:

عندما لا توجد اختلافات ربع سنوية قد يرغب إدارى الرعاية الصحية فى أن يتقصى ما إذا كان هناك اختلافات شهرية فى البيانات التاريخية، وترتب البيانات فى الجدول (٢-٢) كما فى الجدول السابق، ويتبين من قيم المؤشرات وجود اختلافات أكبر من سابقتها ربع السنوية فى الجدول (٢-٢). وباستطاعة الإدارى الآن أن يقسم قيمة كل شهر على المؤشرات الشهرية ليتبين إذا ما كان هناك ميل فى البيانات، فعلى سبيل المثال يزال أثر الموسمية الشهرية من شهر يوليو فى السنة (١) بقسمة القيمة التاريخية لتلك الدورة (٥٠٧) على المؤشر الشهرى ليوليو (٠,٩٧٩) لينتج الطلب غير الموسمى ليوليو للسنة (١) البالغ (٥١٨)  $(٥١٨ = ٠,٩٧٩ / ٥٠٧)$ . بعد حساب بقية الدورات بطريقة مماثلة، تستخدم وسيلة التنبؤ المناسبة (مثل تحليل الميول) للتنبؤ بالميول بدقة.

الجدول (٢-٣) المؤشرات الشهرية لمستشفى «الشفاء»

الشهر	السنة			متوسط الشهر	مؤشر الشهر
	١	٢	٣		
يناير	٥٤٧	٥٥٠	٥٤٩	١,٠٣٦	
فبراير	٥٢٩	٥٥٤	٥٤٢	١,٠٢٣	
مارس	٥٠٠	٥٥٨	٥٢٩	٠,٩٩٩	
أبريل	٥١٥	٥٤٦	٥٣١	١,٠٠٢	
مايو	٤٩٩	٥٢٦	٥١٣	٠,٩٦٨	
يونيو	٥١٠	٥٥١	٥٣١	١,٠٠٢	
يوليو	٥٠٧	٥١٣	٥٢٤	٠,٩٧٩	
أغسطس	٥٢١	٥٢٢	٥٣٨	٠,٩٩٦	
سبتمبر	٥١٩	٥٤٥	٥٤١	١,٠١١	
أكتوبر	٥٢٠	٥٦٣	٥٤١	١,٠٢٣	
نوفمبر	٥٠٨	٥٣٤	٥٣١	٠,٩٨٤	
ديسمبر	٥١٦	٥١٤	٥١٥	٠,٩٧٣	
المتوسط الكلي			٥٢٩		

الجدول (٢-٤) المؤشرات اليومية لمستشفى «الشفاء»

اليوم	المتوسط اليومي	المؤشر اليومي
الاثنين	٥١٤	٠,٩٧٣
الثلاثاء	٥٤١	١,٠٢٣
الأربعاء	٥٥٠	١,٠٤٠
الخميس	٥٥٣	١,٠٤٥
الجمعة	٥٤٦	١,٠٣٢
السبت	٥١٠	٠,٩٦٤
الأحد	٤٩١	٠,٩٢٨
المتوسط الكلي	٥٢٩	١,٠٠٠

## تقنية المؤشرات اليومية:

إن الاختلافات اليومية في أعداد المنومين وبخاصة في أقسام الطوارئ، أمر شائع في مجال الرعاية الصحية، وتحسب المؤشرات اليومية لمستشفى «الشفاء» كسابقاتها، بقسمة المتوسطات اليومية على المتوسط الكلي، وكما يلاحظ في الجدول (٢-٤) أن هناك اختلافات كبيرة خلال الأسبوع (مثلاً بين يومى الأحد والخميس) في هذا المثال.

## تطبيق المؤشرات الموسمية فى التنبؤ:

فى مناقشة تقنية المؤشرات الشهرية سابقاً (المثال ٢-١٠) تم التتويه إلى إمكانية استخدام المؤشرات لإزالة الاختلافات الموسمية حتى يرى الميول والمظاهر الأخرى فى البيانات، فلو لوحظ ميول فى البيانات لاستطاع الإدارى استخدام البيانات التاريخية بعد إزالة أثر الموسمية، فى نموذج التنبؤ، مما يحسن دقة تنبئه. (يناقش القسم التالى من الكتاب مسألة الدقة) يوضح الشكل (٢-١٥) الميول الخطى الصاعد لبيانات الثمانية والعشرين شهراً فى المثال (٢-١٠)، بعد إزالة تأثير الموسمية.

ينتج التنبؤ بالانحدار الخطى لهذه البيانات معاملة الميول التالية:

$$\text{الطلب (ف)} = ١,٢٥٩ + ٥١١,٠٦ \text{ ف}$$

ومن ثم يكون التنبؤ للطلب على الخدمات للثلاثة أشهر القادمة كالتالى:

$$٢٩ \text{ ف} = ١,٢٥٩ + ٥١١,٠٦$$

$$٣٠ \text{ ف} = ١,٢٥٩ + ٥١١,٠٦$$

$$٣١ \text{ ف} = ١,٢٥٩ + ٥١١,٠٦$$

بعد إعداد التنبؤ على الطلب للأشهر الثلاثة القادمة. يحتاج الإدارى إلى إعادة دمج التأثير الموسمى إلى هذه التنبؤات، وتمثل الفترات (ف= ٢٩ و ٣٠ و ٣١) أيام الأشهر نوفمبر وديسمبر ويناير على التوالى ومؤشرات كل منها هى ٠,٩٨٤ و ٠,٩٧٣ و ١,٠٣٦، فتحسب التنبؤات الشهرية المعدلة كالتالى:

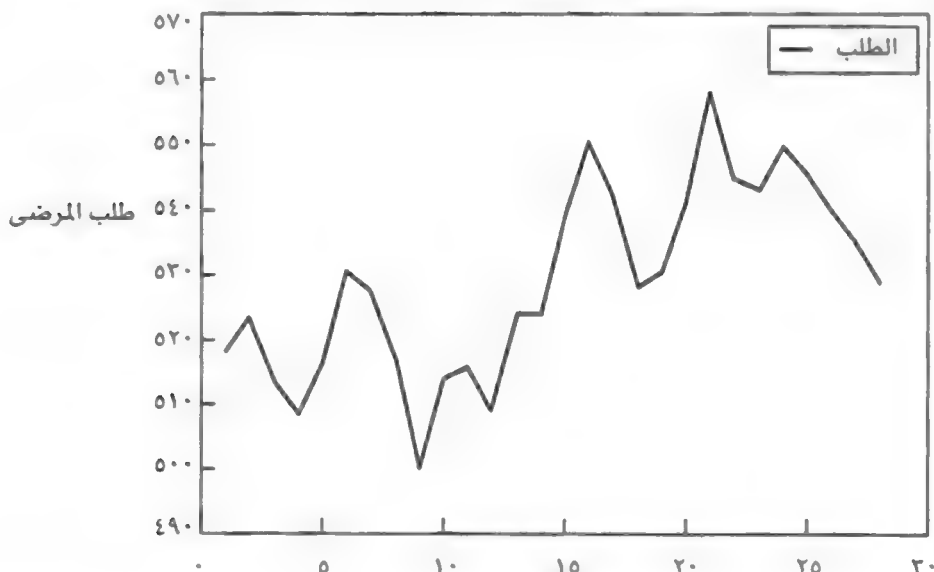
التنبؤات الشهرية المعدلة (ف)=التنبؤ× المؤشر الشهرى [٢-١١]

$$\text{الفترة ٢٩ (نوفمبر): } ٥٤٧,٦ (٠,٩٨٤) = ٥٣٨,٨$$

$$\text{الفترة ٣٠ (ديسمبر): } ٥٤٨,٩ (٠,٩٧٣) = ٥٣٤,١$$

$$\text{الفترة ٣١ (يناير): } ٥٥٠,١ (١,٠٣٦) = ٥٦٩,٩$$

الشكل (١٥-٢) بيانات الميول لطلب المرضى لخدمات مستشفى «الشفاء» بعد إزالة أثر الموسمية



الخطوة التالية فى تعديل التنبؤ على طلب الخدمات هى تعديل التقلبات اليومية، وكما ورد فى الجدول (٢-٤) أن مستشفى «الشفاء» يواجه اختلافات يومية فى الطلب على خدماته، لذا فإن التنبؤات المعدلة بالمؤشر الشهرى يجب تعديلها للاختلافات اليومية أيضاً.

التنبؤ اليومى المعدل = التنبؤ الشهرى المعدل (ف) \* المؤشر اليومى [٢-١٢]

مثلاً يكون التنبؤ اليومى المعدل ليومى الإثنين والثلاثاء من شهر نوفمبر (الفترة ٢٩) كالتالى:

$$\text{الإثنين فى نوفمبر: } 523.7 = 0.972 * 538.8$$

$$\text{الثلاثاء فى نوفمبر: } 551.2 = 1.023 * 538.8$$

ويوضح الجدول (٢-٥) باقى الفترات والأيام للتنبؤ المعدل كاملاً.

الجدول (٢-٥) التنبؤات الشهرية واليومية المعدلة لمستشفى «الشفاء»

اليوم	المؤشر اليومي	نوفمبر	ديسمبر	يناير
الاثنين	٠,٩٧٢	٥٢٣,٧	٥١٩,١	٥٥٣,٩
الثلاثاء	١,٠٢٣	٥٥١,٢	٥٤٦,٣	٥٨٣,٠
الأربعاء	١,٠٤٠	٥٦٠,٤	٥٥٥,٤	٥٩٢,٧
الخميس	١,٠٤٥	٥٦٣,١	٥٥٨,٠	٥٩٥,٥
الجمعة	١,٠٣٢	٥٥٦,١	٥٥١,١	٥٨٨,١
السبت	٠,٩٦٤	٥١٩,٤	٥١٤,٨	٥٢٨,٩
الأحد	٠,٩٢٨	٥٠٠,٠	٤٩٥,٦	٥٢٨,٩

حسب البعد الزمني للتنبؤ، باستطاعة مدير المرفق الصحي أن يعد قائمة مطبوعة لتنبؤات وحدات الرعاية المختلفة ويعممها بحيث يستطيع رؤساء الأقسام تعديل احتياجاتهم من الموارد المادية والبشرية وفق التنبؤات اليومية للطلب على خدماتهم.

### دقة التنبؤ:

تؤدي شدة تعقيد معظم المتغيرات الفعلية، إلى شبه استحالة التنبؤ بالقيمة المستقبلية لهذه المتغيرات بدقة، وقد تكون الأخطاء إما بسبب قصور في نموذج التنبؤ وإما لسوء استعمال الأسلوب، كما تنتج كذلك عن الاختلافات غير العادية التي تكون خارج سيطرة المدير مثل الأحوال الجوية السيئة والنقص في المواد والموظفين والأعطال والكوارث وغيرها. وكذلك بسبب الاختلافات العشوائية، والخطأ في التنبؤ هو القيمة الفعلية ناقص القيمة المتنبأ بها:

$$\text{الخطأ} = \text{القيمة الفعلية} - \text{القيمة المتنبأة} \quad [٢-١٣]$$

وتنتج التنبؤات المنخفضة أخطاء موجبة وتنتج التنبؤات المرتفعة أخطاء سالبة، فعلى سبيل المثال إذا كان الطلب الفعلي لأسبوع ما لم يتي مراجع والطلب المتنبأ به لم يتي وعشرين مراجعاً يكون التنبؤ مرتفعاً والخطأ سلبياً كالتالي:  $٢٠٠ - ٢٢٠ = -٢٠$ . تؤثر قضية أخطاء التنبؤ في قراراتين مهمين هما: الاختيار من بين بدائل أساليب التنبؤ وتقويم مدى نجاح أو فشل أسلوب مستخدم.

يؤثر جانبان من جوانب دقة التنبؤ في الخيار من بين نماذج التنبؤ، أحدهما مدى ظهور الأخطاء تاريخياً في نموذج التنبؤ والآخر هو قدرة النموذج على الاستجابة للمتغيرات.



من المقاييس الشائعة لقياس الخطأ تاريخياً متوسط الانحراف المطلق (م ! م) ومتوسط نسبة الخطأ المطلق (م ن خ م). أما (م ! م) فهو متوسط الخطأ المطلق و(م ن خ م) فهو الخطأ المطلق كنسبة من القيمة الفعلية، والمعادلتان المستخدمتان لحساب (م ! م) و(م ن خ م) هما:

$$|\Sigma \text{ القيمة الفعلية} - \text{القيمة المتنبأ بها}|$$

$$\text{م ! م} = \frac{\quad}{\quad} \quad [١٤-٢]$$

ن

$$|\Sigma \text{ القيمة الفعلية} - \text{القيمة المتنبأ بها}|$$

$$\text{م ن خ م} = \frac{\quad}{\quad} \quad [١٥-٢]$$

$\Sigma$  القيمة الفعلية

يضع (م ! م) أهمية متساوية على جميع الأخطاء، ومن ثم كلما انخفضت قيمته بالنسبة لحجم البيانات كان التنبؤ أكثر دقة، ويقاس (م ن خ م) الخطأ المطلق كنسبة من القيمة الفعلية بدلاً من الفترة الزمنية للتنبؤ (ن) مما يتفادى مشكلة تقييم معيار الدقة بالنسبة لحجم القيمة الفعلية والمتنبأ بها. باستخدام المثال السابق (٢-٤) من التسوية الأسية المنفردة بالثابت  $\alpha = 0.3$ ، نلاحظ حسابات الأخطاء اللازمة في الجدول (٢-٦) وتحسب المجاميع على أربع فترات فقط (٢ إلى ٥) لوجود كل من القيمة الفعلية والمتنبأ بها.

الجدول (٢-٦) حسابات الأخطاء

الخطأ المطلق	الخطأ	ثابت التسوية $\alpha = 0.3$		
		التنبؤ	المراجعات الفعلية	الفترة (ف)
الفعلي - التنبؤ	(الفعلي - التنبؤ)			
		-	١٥٩٠٨	١
٤٠٤	-٤٠٤	١٥٩٠٨	١٥٥٠٤	٢
١٥١٤,٨	-١٥١٤,٨	١٥٧٨٦,٨	١٤٢٧٢	٣
٢١٥٨,٤	-٢١٥٨,٤	١٥٣٢٢,٤	١٣١٧٤	٤
٤٦٦٢,٩	-٤٦٦٢,٩	١٤٦٨٤,٩	١٠٠٢٢	٥
		١٣٢٨٦		٦
٨٧٤٠,١			٥٢٩٧٢ $\Sigma$	المجموع

باستخدام البيانات من الجدول (٢،٦) نرى أن:

$$(م ! م) = \frac{4}{8740.1} = 0.000458 \text{ و } 2185.03$$

$$(م ن خ م) = \frac{52972}{8740.1} = 0.165 \text{ أو } 16.5\% \text{ بالمئة}$$

يمكن إدارى الرعاية الصحية من الاختيار من بين بدائل التنبؤ باستخدام هذه المقاييس لمجموعة معينة من البيانات باختيار الأسلوب الذى ينتج أقل قيمة لمتوسط الانحراف المطلق (م ! م) أو متوسط نسبة الخطأ المطلق (م ن خ م)، إلا أنه يتوجب على الإدارى أن يقرر ما إذا كانت استجابة التنبؤ للتغيرات أهم من مدى دقة الخطأ، وفى هذه الحالة يعتمد اختيار أسلوب التنبؤ على تكلفة بطء الاستجابة للتغير مقابل تكلفة الاستجابة لأخطاء غير حقيقية وإنما مجرد اختلافات عشوائية.

لتوضيح تأثير (م ! م) و (م ن خ م) على اختيار أسلوب التنبؤ المناسب لوضع ما، يعرض الشكل (٢-١٦) تقييم برمجية WinQSB للمثال (٢-٩) (لإيضالات عيادة طبية للحصول من التأمين الصحى) الذى يشمل المتوسط المتحرك (MA3) و (MA5) والمتوسط المتحرك المثقل (WMA4) والتسوية الأسية المنفردة (SES)، (مع  $\alpha = 0.2$  و  $0.5$  والتسوية الأسية المنفردة بميول (SEST) والانحدار الخطى.

الشكل (٢-١٦) أساليب التنبؤ البديلة والدقة باستخدام قياس (م ! م) و (م ن خ م)

Month	Actual Data	Forecast by 3-MA	Forecast by 5-MA	Forecast by 4-WMA	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast by SEST	Forecast by LR
1	13125.0000							13231.6300
2	13029.0000				13125.0000	13125.0000	13125.0000	13148.3100
3	14925.0000				13036.2000	13077.0000	13081.0000	13064.9900
4	10735.0000	13593.0000			13644.8400	14001.0000	13036.8400	12981.6700
5	11865.0000	12896.3300		12689.0000	12771.8500	12368.0000	12736.0900	12838.3500
6	11915.0000	12242.0800	12575.0000	11934.0000	12268.1200	11717.0000	11772.3500	12815.0400
7	15135.0000	11238.6700	12334.0000	11725.3000	12156.5900	11816.0000	11773.8400	12731.7200
8	13484.0000	12705.3300	12755.2000	12915.2000	13050.1100	13475.5000	12525.0500	12648.4000
9	14253.0000	13511.3300	12467.0000	13423.7000	13180.2800	13479.7500	13134.4400	12565.0800
10	11883.0000	14298.6700	13178.6000	13964.9000	13502.0900	13065.3800	13089.5000	12481.7600
11	12877.0000	13205.6700	13334.0000	13239.4000	13016.3700	12874.6300	13486.0600	12398.4500
12	12857.0000	12737.6700	13364.4000	12954.7800	12734.5600	12475.8400	12926.5000	12315.1300
13	12162.0000	12772.3300	12918.0000	12567.0000	12771.2900	12565.4200	12814.3800	12231.8100
14	11680.0000	12365.3300	12646.4000	12325.6000	12588.5000	12414.2100	12429.5400	12148.4900
15	11488.0000	12205.3300	12115.0000	12067.7000	12291.9500	12007.1100	11867.1200	12065.1700
16	11747.3300	12035.2000	11798.1000	12048.3700	11743.5500	11743.5500	11373.3600	11981.0600
EFE	4718.6668	-838.2802	-1536.9030	-3588.7768	-2762.8950	-2477.5038	-2477.5038	-0.0018
MAD	1315.0830	1146.1888	1061.5550	1175.0850	1129.9880	1280.4638	977.1578	977.1578
MFE	285.3111	0.0000	1756.0811	2085.9350	2184.7511	2382.1300	2814.9700	1861.8033
MAPE	18.6514	8.7912	8.3081	9.4137	9.0290	10.1583	7.5976	7.5976
MAE	3.5859	-8.7243	-1.4478	-3.0522	-2.4452	-1.9348	0.0000	0.0000
MAPE	0.4887	0.1236	0.2988	0.1488	0.2969	0.3041	0.0765	0.0765
MAPE		m=2	m=6	m=4	Alpha=0.3	Alpha=0.5	Alpha=0.3	Y-Intercept=13214.94
MAPE					F(0)=13125	F(0)=13125	Beta=0.5	Slope=-83.2180
MAPE							F(0)=13125	
MAPE							F(0)=0	

المصدر: صور لشاشة برمجية. بالإذن من شركة مايكروسوفت-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

يظهر تفحص أخطاء (م ! م) و(م ن خ م) فى الأساليب التنبؤية المدروسة فى الشكل (١٦-٢) أن أسلوب الانحدار الخطى يوفر أفضل النتائج وأقل قيمة للأخطاء (م ! م=٩٧٧ و م ن خ م=٧,٧ بالمئة) يليه أسلوب المتوسط المتحرك المنقل لأربع فترات (WMA4) بأثقال ٠,٢, ٠,١, ٠,٠, ٠,٤ حيث كانت قيمة (م ! م)=١٠,٦١ و(م ن خ م)=٨,٣ بالمئة.

### ضبط التنبؤ (Forecast Control):

أيا كان أسلوب التنبؤ المستخدم فعلى إدارى الرعاية الصحية التأكد من أنه يوفر نتائج ثابتة أو أنه يستمر فى العمل بشكل صحيح، إذ قد تخرج التنبؤات عن السيطرة لعدة أسباب مثل الاختلاف فى طبيعة الميول أو الأحداث الدورية أو تطبيق أنظمة ولوائح جديدة تؤثر فى مستوى الطلب على الخدمة وغيرها، لذا لا بد من منهجية ضبط إحصائى لمراقبة نتائج التنبؤ مع زيادة الفترات المضافة إلى مجموعة البيانات، إشارة التعقب هى من أساليب وضع مثل هذا الضبط الإحصائى على التنبؤ، وهى تقيس إذا ما كان التنبؤ، يتواءم مع اختلافات القيمة الفعلية ارتفاعا وانخفاضاً، وتحسب لكل فترة بقسمة أخطاء التنبؤ التراكمية المحدثة على متوسط الانحراف المطلق (م ! م):

$$\Sigma (\text{الفعلى} - \text{التنبؤ})$$

إشارة التعقب = —————

(م ! م)

الشكل (١٧-٢) إشارة التعقب للتنبؤ بمراجعات المرضى فى مستشفى «الشفاء»

01-20-2004 Month	Actual Data	Forecast by LH	Forecast Error	CLE	MAD	MAPE (%)	Tracking Signal
1	518 0000	612 0961	6 9039	5 9039	5 9039	1.1358	1 0000
2	523 0000	513 3668	9 6332	15 5372	7 7686	1.4908	2 0000
3	513 0000	514 6374	1 6374	13 8998	5 7249	1.1003	2 4280
4	508 0000	616 9081	7 9081	5 9917	6 2707	1.2144	0 9596
5	516 0000	517 1787	-1 1787	4 9130	5 2523	1.0172	0 9164
6	530 0000	518 4494	11 9506	16 3636	6 3020	1.2109	2 9566
7	529 0000	519 7200	9 2800	24 6436	6 5846	1.2619	3 7426
8	517 0000	520 9907	3 9907	29 6528	6 2603	1.2007	3 2990
9	500 0000	522 2614	22 2614	1 6085	8 0382	1.6620	0 2081
10	514 0000	523 5320	9 5320	-11 1406	8 1876	1.5912	-1 3607
11	516 0000	524 8027	9 8027	-20 9432	8 3344	1.6196	-2 5129
12	509 0000	526 0734	17 0734	-38 0166	9 0627	1.7642	-4 1949
13	524 0000	527 3440	3 3440	-41 3606	8 6228	1.6775	4 7967
14	524 0000	528 6147	4 6147	-45 9753	8 3365	1.6206	6 5149
15	539 0000	529 8853	9 1147	-36 8606	8 3884	1.6253	4 3943
16	551 0000	531 1560	19 8440	-17 0168	9 1043	1.7488	-1 8691
17	542 0000	532 4267	10 5733	-6 4439	9 1907	1.7605	-0 7011
18	528 0000	533 6973	5 6973	12 1406	8 9567	1.7276	1 3475
19	531 0000	534 9680	3 9680	-16 1086	8 7320	1.6713	1 8448
20	542 0000	536 2386	5 7614	-10 3473	8 5835	1.6409	-1 2055
21	558 0000	537 5093	20 4907	10 1434	9 1505	1.7376	1 1086
22	546 0000	538 7800	6 2200	16 3634	9 0173	1.7105	1 0147
23	543 0000	540 0507	2 9493	19 1127	8 7535	1.6598	2 2063
24	550 0000	541 3213	8 6787	27 9915	8 7503	1.6463	3 1989
25	546 0000	542 5920	3 4080	31 3995	8 9366	1.6151	3 6782
26	540 0000	543 8626	3 8626	27 5369	8 3569	1.6805	3 2951
27	635 0000	545 1333	-10 1333	17 4036	8 4227	1.7521	2 0663
28	629 0000	546 4039	-17 4039	0.0004	8 7434	1.6527	0 0000
29		547 6746					
30		548 9453					
31		550 2159					

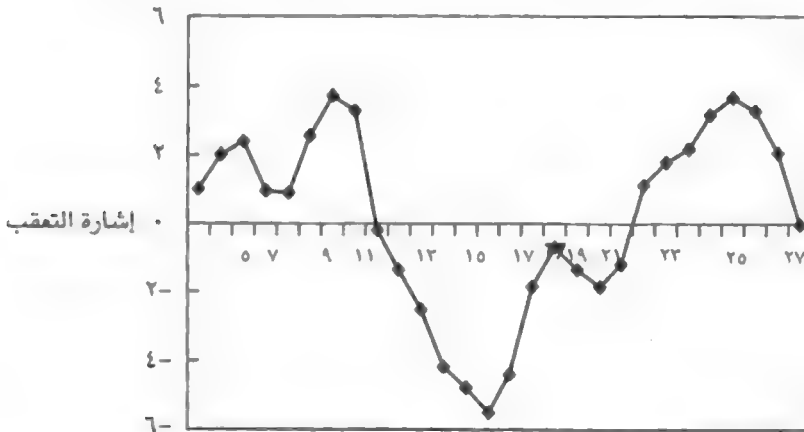
المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه - لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

قد تتراوح قيمة إشارة التعقب بين  $\pm 2$  إلى  $\pm 8$  إلا أن القيمة المقبولة لها عادة تقع ضمن  $\pm 4$  وهى ما تتوافق تقريباً مع ثلاثة انحرافات معيارية.

بالإمكان إعداد مخطط للضبط الإحصائى لمراقبة أداء التنبؤ، فإن كانت إشارة التعقب موجبة، فيشير ذلك إلى أن القيمة الفعلية أكبر من قيمة التنبؤ، وإن كانت سالبة، فيشير ذلك إلى أن القيمة الفعلية أقل من التنبؤ، وكلما زادت الثغرة بين القيمة الفعلية والتنبؤ ارتفعت إشارة التعقب (تقترب من أو تتعدى حدود الضبط)، وعندما تتعدى الإشارة الحد المقبول فعلى المدير إعادة تقويم منهجية التقويم وتقصى أسباب تدنى أدائها، وقد يلجأ إلى أساليب بديلة للتنبؤ. يوضح الشكل (٢-١٧) حل مسألة الطلب على خدمات مستشفى «الشفاء» مع الأخطاء التراكمية (CFE) و(م ! م) و(م ن خ م) ببرمجية WinQSB.

يستخدم الشكل (٢-١٨) إشارات التعقب الواردة فى الشكل (٢-١٧) فى رسم مخطط الضبط ويلاحظ فيه انخفاض إشارة التعقب خلال الفترة (١٢) إلى (١٥) إلى أقل من المستوى المقبول (إلى -٥.٥١) لكنها عاودت الصعود عند الفترة (١٦) وبقيت ضمن الحد المقبول بعد ذلك، ويستفاد من الشكل (٢، ١٨) أيضاً فى ملاحظة إذا ما كانت قيمة التنبؤ أعلى أو أقل من القيمة الفعلية باستمرار خلال فترات التنبؤ، هنا كانت قيمة التنبؤ أقل من القيمة الفعلية حتى الفترة الثامنة، ثم تغير من الفترة (٩) حتى (٢٠)، حيث كان التنبؤ أعلى من القيمة الفعلية للبيانات، ويعاود التنبؤ إلى الانخفاض فى الفترة (٢١).

الشكل (٢-١٨) إشارة التعقب للتنبؤ بمراجعات المرضى



## ملخص:

التنبؤ من أساسيات التخطيط فى منظمات الرعاية الصحية، وفى المستشفيات مثلاً يطبق التنبؤ لأعداد المنومين حسب القسم أو وحدة الرعاية التمريضية وعلى أعداد مراجعات العيادات الخارجية أو أعداد المراجعات لوحدة العلاج الطبيعي، وكذلك يستخدم التنبؤ فى عيادات الأطباء لأعداد المراجعين أو الدخل المتوقع من شركات التأمين. قد تكون هذه التنبؤات على المدى القصير لعدة أشهر، أو على المدى المتوسط لسنة أو سنتين وعلى إدارى الرعاية الصحية إدراك أن احتمال وقوع أخطاء فى التنبؤ يرتفع مع طول البعد الزمنى.

## تمارين:

## التمرين (١-٢):

يعرض الجدول ت (١-٢) أدناه أعداد المراجعات الخارجية الشهرية لإحدى العيادات:

الجدول (ت ١-٢)

الشهر	المراجعات
يوليو	٢١٦٠
أغسطس	٢١٨٦
سبتمبر	٢٢٤٦
أكتوبر	٢٢٥١
نوفمبر	٢٢٤٣
ديسمبر	٢١٦٢

- أ- أعد تنبؤاً لمراجعات شهر يناير باستخدام أسلوب التنبؤ البديهي.
- ب- أعد تنبؤاً لمراجعات شهر يناير باستخدام أسلوب المتوسط المتحرك بثلاث فترات.
- ج- أعد تنبؤاً لمراجعات شهر يناير باستخدام أسلوب المتوسط المتحرك بأربع فترات.

### التمرين (٢-٢)

بلغ عدد أيام المرضى فى أحد المستشفيات كما هو موضح فى الجدول (ت ٢-٢):

الجدول (ت ٢-٢)

الشهر	أيام المرضى
يناير	٥٤٣
فبراير	٥٢٨
مارس	٥٣١
أبريل	٥٤٢
مايو	٥٥٨
يونيو	٥٤٥
يوليو	٥٤٣
أغسطس	٥٥٠
سبتمبر	٥٤٦
أكتوبر	٥٤٠
نوفمبر	٥٣٥
ديسمبر	٥٢٩

- أ- أعد تنبؤاً بديهيّاً لأعداد أيام المرضى لشهرى فبراير ويونيو.

- ب- أعد تنبؤاً لأعداد أيام المرضى لشهر يناير باستخدام أسلوب المتوسط المتحرك بأربع فترات.
- ج- أعد تنبؤاً لأعداد أيام المرضى لشهر يناير باستخدام أسلوب المتوسط المتحرك بست فترات.
- د- أعد رسماً بيانياً للبيانات الفعلية وتنبؤات المتوسط المتحرك بأربع وست فترات وحدد أيهما أفضل تنبؤاً.

### التمرين (٢-٣):

باستخدام البيانات من التمرين (٢-٢):

- أ- أعد تنبؤاً لأيام المرضى لشهر يناير باستخدام المتوسط المتحرك بأربع فترات ومثقل ب ٠,١ و ٠,٢ و ٠,٣ و ٠,٤
- ب- أعد تنبؤاً لأيام المرضى لشهر يناير باستخدام المتوسط المتحرك بخمس فترات ومثقل ب ٠,١ و ٠,١ و ٠,٢ و ٠,٢ و ٠,٤

### التمرين (٢-٤):

باستخدام بيانات المراجعات الواردة في التمرين (٢-١):

- أ - أعد تنبؤاً لمراجعات شهر يناير باستخدام أسلوب التسوية الأسية البسيطة مع الثابت  $\alpha = 0.2$ .
- ب- إذا كانت قيمة  $\alpha = 0.5$  ما المراجعات المتنبأ بها لشهر يناير.
- ج- إذا كانت قيمة  $\alpha = 0.0$  ما المراجعات المتنبأ بها لشهر يناير.
- د- إذا كانت قيمة  $\alpha = 1.0$  ما المراجعات المتنبأ بها لشهر يناير.
- هـ- ما أساليب التنبؤ الأخرى التي تشابه نتائجها أسلوب التسوية الأسية عندما تكون قيمة  $\alpha = 1.0$  و  $\alpha = 0.0$ .

## التمرين (٢-٥):

يوضح الجدول (ت ٢-٥) متوسط دخول المرضى اليومي لأحد المستوصفات خلال الأسابيع من بداية ديسمبر حتى الأسبوع الثاني من أبريل.

الجدول ت (٢-٥)

الأسبوع	المتوسط اليومي
١- ديسمبر	١١
٢- ديسمبر	١٤
٣- ديسمبر	١٧
٤- ديسمبر	١٥
١- يناير	١٢
٢- يناير	١١
٣- يناير	٩
٤- يناير	٩
١- فبراير	١٢
٢- فبراير	٨
٣- فبراير	١٣
٤- فبراير	١١
١- مارس	١٥
٢- مارس	١٧
٣- مارس	١٤
٤- مارس	١٩
٥- مارس	١٣
١- أبريل	١٧
٢- أبريل	١٣

١- أعد تنبؤاً لأعداد الدخول اليومي من بداية الأسبوع الثالث في أبريل حتى نهاية الأسبوع الرابع في مايو باستخدام الانحدار الخطي.



٢- أعد تنبؤاً لحالات الدخول للفترة من بداية الأسبوع الأول من ديسمبر حتى نهاية الأسبوع الثاني من أبريل وقارن النتائج مع البيانات الفعلية، ماذا تستنتج؟

### التمرين (٢-٦):

يرغب المشرف على صيدلية أحد المستشفيات إعداد ميزانية شراء أدوية الحساسية على أساس عدد أيام المرضى، ويعرض الجدول (ت ٢-٦) بيانات التكاليف وأيام المرضى التي جمعت خلال (١٧) شهراً.

الجدول (ت ٢-٦)

الفترة	التكلفة	أيام المرضى
أكتوبر: السنة ١	٣٢٩٩٦	٥١٦
نوفمبر: السنة ١	٣٤٢٤٢	٥٣٠
ديسمبر: السنة ١	٢٧٨٢٥	٥٢٨
يناير: السنة ٢	٢٩٨٠٧	٥١٧
فبراير: السنة ٢	٢٨٦٩٢	٥٠٠
مارس: السنة ٢	٣٤٤٤٩	٥١٤
أبريل: السنة ٢	٣٣٣٣٥	٥١٥
مايو: السنة ٢	٣٨٢١٧	٥٠٩
يونيو: السنة ٢	٣٦٦٩٠	٥٢٤
يوليو: السنة ٢	٣٥٣٠٣	٥٢٤
أغسطس: السنة ٢	٣٣٧٨٠	٥٣٩
سبتمبر: السنة ٢	٣٢٨٤٣	٥٥١
أكتوبر: السنة ٢	٣٧٧٨١	٥٤٣
نوفمبر: السنة ٢	٢٧٧١٦	٥٢٨
ديسمبر: السنة ٢	٣١٨٧٦	٥٣١
يناير: السنة ٣	٣١٤٦٣	٥٤٢
فبراير: السنة ٣	٢٩٨٢٩	٥٥٨

- أ- طور نموذج للتنبؤ بالتكلفة لفترات مستقبلية على أساس الانحدار الخطي.  
ب- أعد تنبؤا لتكاليف باقى السنة الثالثة.

### التمرين (٧-٢):

باستخدام بيانات الصيدلية من التمرين (٦-٢):

أعد تنبؤا لتكاليف فترة مارس السنة الثالثة (الشهر الثامن عشر) باستخدام نموذج التسوية الأسية المعدلة بالميل و  $\alpha = 0.3$  و  $\beta = 0.4$ . استخدم بيانات الأشهر التسعة الأولى لتطوير النموذج واستخدم الأشهر الثمانية الأخيرة لاختباره.

### التمرين (٨-٢):

يبيّن الجدول (ت ٨-٢) أعداد المراجعات لأحد مراكز العيادات الخارجية لأيام الأسبوع من كل شهر.

الجدول (ت ٨-٢)

اليوم					
الشهر	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
أبريل	٢٢٥٦	٢٢٤٥	٢٢١٣	٢٢١٥	١٥٤٢
مايو	٢٤٢٧	٢٣١٢	٢٢٧٩	٢٢٨١	١٥٨٨
يونيو	٢٣٠٩	٢٢٠٠	٢١٦٩	٢١٧١	١٥١١
يوليو	٢٢٩٩	٢١٩١	٢١٦٠	٢١٦٢	١٥٠٥
أغسطس	٢٣٢٨	٢٢١٨	٢١٨٦	٢١٨٨	١٥٢٢
سبتمبر	٢٣٩١	٢٢٧٩	٢٢٤٦	٢٢٤٨	١٥٦٥
أكتوبر	٢٣٩٦	٢٢٨٢	٢٢٥١	٢٢٥٣	١٥٦٨
نوفمبر	٢٣٨٨	٢٢٧٥	٢٢٤٣	٢٢٤٥	١٥٦٣
ديسمبر	٢٣٠٢	٢١٩٣	٢١٦٢	٢١٦٤	١٥٠٧
يناير	٢٤٠٢	٢٢٨٩	٢٢٥٦	٢٢٥٨	١٥٧٢
فبراير	٢٣٧٢	٢٢٦١	٢٢٢٨	٢٢٣١	١٥٥٣
مارس	٢٣٨٢	٢٢٧٠	٢٢٣٧	٢٢٣٩	١٥٥٩

- ١- أعد تنبؤاً للميل بأسلوب الانحدار الخطى لمتوسط المراجعات فى كل شهر.
- ٢- أعد تنبؤاً لأعداد المراجعات للفترة من بداية أبريل حتى نهاية يونيو.
- ج- أعد المؤشرات اليومية لمراجعات المركز.
- د- بافتراض أن هناك (٢٢) يوم عمل فى الشهر أعدّ جدولاً للتنبؤات المعدلة من يوم الإثنين إلى الجمعة ومن أبريل حتى يونيو.

### التمرين (٢-٩):

باستخدام نتائج التنبؤ من التدريب (٢-١) احسب متوسط الانحراف المطلق (م إ م) ومتوسط نسبة الخطأ المطلق (م ن خ م) للتنبؤ البديهي بثلاث وأربع فترات. ما أكثرها دقة؟

### التمرين (٢-١٠):

باستخدام نتائج التنبؤ من التدريب (٢-٢) احسب متوسط الانحراف المطلق (م إ م) ومتوسط نسبة الخطأ المطلق (م ن خ م) للتنبؤ البديهي بأربع وست فترات. ما أكثرها دقة؟

### التمرين (٢-١١):

باستخدام نتائج التنبؤ من التدريب (٢-١) احسب متوسط الانحراف المطلق (م إ م) ومتوسط نسبة الخطأ المطلق (م ن خ م) لتنبؤ التسوية الأسية مع  $a=0.2$  و  $a=0.5$ . وهل يوفر تغيير قيمة  $a$  دقة أكبر؟

### التمرين (٢-١٢):

باستخدام نتائج التنبؤ من التدريب (٢-٢) احسب الإشارة التعقيبية لتنبؤات لأربع وست فترات، ووضحها فى رسم بيانى.

## الفصل الثالث

### صنع القرار فى مرافق الرعاية الصحية

على إدارى منظمات الرعاية الصحية أن يصنعوا قرارات متعددة باستخدام البيانات المتوافرة، وعليهم أن يقرروا كيفية إدارة وتنظيم الآخرين وكيفية ضبط الإجراءات والعمليات أيضاً ضمن المنظومة. إضافة إلى ذلك عليهم مساعدة الآخرين فى اتخاذ قراراتهم. إن صنع القرار وهو اختيار اتخاذ نهج ما من بين بدائل متاحة، جهد مضمّن وخاصة فى مجال الرعاية الصحية الحديثة، هذه البيئة الحيوية المتغيرة عالية التعقيد والتداخل. بإمكان الإدارى فى هذه البيئة تقليص معاناته وإرهاقه إذا أدرك كيفية التعامل مع صنع القرار وتفادى الأخطاء الشائعة التى تدفع إلى اتخاذ قرار ردىء.

#### عملية صنع القرار:

صنع القرارات وتطبيقها من المهام الجوهرية فى الإدارة، وفى أداء هذه المهمة تحديداً، يركز إدارىو الرعاية الصحية مساعيهم وجهودهم، ولتيسير صنع القرار، عليهم الاعتماد على الوسائل الإحصائية والأساليب الرياضية المتاحة فى علوم الإدارة. ولتطبيق القرارات تلعب القيادة والقدرة على التأثير فى الآخرين وبعض المهارات السلوكية الأخرى دوراً أساسياً، وتعتمد حقيقة النجاح على صنع وتطبيق ما يكفى من القرارات الصائبة، مع أن القرارات لا تخرج دائماً كما خطط لها، إلا أن التخطيط الجيد الذى يزيد من احتمال صنع قرار ناجح يشمل الخطوات التالية:

- ١- تحديد المشكلة وطبيعتها.
- ٢- تحديد الأهداف ومعايير القرار.
- ٣- تطوير البدائل.
- ٤- تحليل ومقارنة البدائل.
- ٥- اختيار البديل الأفضل.
- ٦- تطبيق الخيار.
- ٧- ضبط ومراقبة النتائج.

يعتبر تحديد المشكلة بشكل جيد ومتكامل أهم هذه الخطوات ويقال إن تحديد المشكلة ومعرفتها جيداً يعتبر نصف حلها، أما عدم تحديد المشكلة جيداً فيؤدى بباقى الخطوات إلى وجهات خاطئة، وغالباً ما يركز إداريو الرعاية الصحية على حل الأعراض الظاهرة لمشكلة كامنة ويففلون مسبباتها: مما يؤدى إلى ظهورها لاحقاً، ولكى تكون الحلول فعالة وجذرية لا بد لها أن تعالج أساس المشكلة لا الأعراض فقط.

يبدأ الإدارى بتحديد وتعريف المعايير التى تتم بموجبها الحلول، من هذه المعايير التكاليف والأرباح، وعوائد الاستثمارات، ورفع الإنتاجية، والمخاطرة، وسمعة المنظمة، وتأثير الحلول فى الطلب على الخدمات.

بالطبع ترتفع احتمالات إيجاد حل فعال لمشكلة ما عند تطوير البدائل الملائمة، وقد تكون هناك أعداد لا محدودة من البدائل لمشكلة ما، ولذلك فإن الإدارى عرضة لأن يختار بدائل عادية ويففل تلك المتميزة، ومن الصعوبة بمكان إدراك وفحص كل نتيجة ممكنة للارتباطات المعقدة التى تؤثر فيها القرارات التى يتخذها المدير، وتعتمد إمكانية جمع التركيبة المناسبة من البدائل الفاعلة على مستوى خبرة المدير وحنكته وعلى طبيعة الوضع قيد الدراسة. يرتفع احتمال تطوير حل مقبول بتطوير منظور شمولى للمشكلة ثم التأنى فى تحديد البدائل الواعدة بعناية، والهدف هنا هو اختيار الأفضل بعد دراسة المجموعة بدراسة وحذر، ويجب الأخذ فى الاعتبار أن الحل الأفضل فى بعض الأحيان قد يكون ترك الأمور كما هى.

يوفر استخدام البرامج الحاسوبية للإدارى المتمرس الأساليب الرياضية والإحصائية لتسهيل وتيسير تحليل ومقارنة البدائل المتاحة وتعيينه على صنع القرار، ولكن لا يجب مطلقاً إحلالها بديلاً لفن الإدارة، إذ إن النموذج الرياضى ما هو إلا تجريد لواقع فعلى لإجراء أو مجموعة عمليات أو نظام فى نطاق الرعاية الصحية، ويعتمد اختيار أفضل البدائل على الأهداف التى حددها صانع القرار ومعايير تقويم البدائل، التى يوفرها النموذج الرياضى، وفى نهاية المطاف على الإدارى النبيه أن يطرح التساؤل التالى: أى البدائل يحقق الأهداف القائمة ضمن قيود التكلفة والقيود الزمنية وتتفع منظمة الرعاية الصحية عامة؟ يكمن فى الإجابة عن هذا التساؤل تحدٍ محير وبالطبع فى مثل أهمية تحديد المشكلة أساساً، أما تطبيق البديل المختار فلا يتعدى المباشرة فيه والبدء فى تنفيذه.

يتطلب صنع القرار الفعال مراقبة النتائج ومتابعتها لضمان الحصول على المبتغى، وعندما لا ينال مبتغاه، على الإدارى محاولة الكرة ثانية وتكرار الإجراء نفسه، وقد

يكشف التدقيق والتقصي أخطاء في الحسابات والإعداد أو في التنفيذ أو مجرد افتراض خاطئ أثر في الإجراء من أساسه وأطاح به، مع أن الوضع الأخير بالإمكان معالجته سريعاً وبتكلفة أقل من البدء مجدداً.

لا تصنع القرارات دوماً بدقة وبخطوات متتابعة، ويضطر الإداري مراراً إلى التراجع وتغيير توجهه لكشف الأخطاء إضافة إلى طلب الرأي والمشورة من الإداريين والموظفين الآخرين، وخاصة فيما يتعلق بتطوير البدائل وتحليلها، ومن البديهي شمل جميع الأفراد المعنيين والذين تمسهم القرارات التي يتخذها الإداري حتى تعم المصلحة وتطبق أفضل الحلول.

### ما مسببات القرارات الرديئة؟

رغم جهود مديري الرعاية الصحية الفائق قد يتضح أحياناً أن قراراً ما كان رديئاً لأسباب خارجة عن إرادتهم، إلا أن ذلك يحدث نادراً ويعزى الفشل عادة إلى مجموعة من الأخطاء في عملية صنع القرار؛ إذ يفشل المدير في إدراك أهمية كل خطوة في تلك العملية لأنهم يعتقدون على اتخاذ قرارات سريعة، وأيضاً لأنهم أيضاً يفترضون أن نجاحاتهم السابقة تضمن نجاحهم في الوضع الراهن، أضف إلى ذلك أن الإداريين نادراً ما يعترفون بأخطائهم أو أنهم لا يفقهون بواطن الأمور وخفايا الإجراءات المتعلقة بجوانب العمل، وهناك من الإداريين من لا يحسنون صنع القرار في الوقت الملائم ويتباطؤون كثيراً قبل اتخاذ قرار ما.

على كل حال على الإداريين الذين يضطرون إلى صنع القرار أن يواجهوا الظاهرة المعروفة بـ العقلانية المقيدة (Bounded Rationality) وهي القيود التي تفرضها على صنع القرار أمور مثل التكاليف والقدرات والأخطاء البشرية والوقت والتقنية وطواعية البيانات المتاحة، وبسبب هذه القيود أيضاً توكل للإداري إدارة جزء واحد من النظام الكلي، وعليه تقبل حقيقة عدم قدرته على اتخاذ القرارات الصائبة دائماً وتحقيق أفضل النتائج بكل قرار، بل يضطر غالباً إلى تحقيق حل مقبول للمشكلة (Stevenson. 2002: p. 198).

من الظواهر التي تبرز في القرارات الرديئة ظاهرة ما دون المثالية (Suboptimization)، ففي البيئة التنافسية تضيق آفاق القرارات إلى مستوى أقسام المنظمة، في حين تتنافس هذه الأقسام على الموارد الشحيحة فتتشدد القرارات التي تصب في مصلحتها وليس بالضرورة في مصلحة المنظمة الصحية عامة، وعلى الإداري

عند صنع القرار أن يتبنى منظوراً شاملاً بحيث لا يخل قراره بأهداف المنظمة العامة ويضعف أداؤها. (Stevenson, 2002: p. 198) فعلى سبيل المثال قد يؤدي قرار قسم الجراحة بخفض تكاليفه إلى المساس بجودة رعاية المرفق كله.

### مستوى وبيئة القرار:

تصنف مستويات القرار والظروف التي يجب على الإداريين صنع القرار فيها حسب: أ - المستوى الإستراتيجي، للقرار، وب - مستوى اليقين الذي يحيط بالوضع أو بطبيعته. ويتباين المستوى الإستراتيجي للقرار من مرتفع إلى متدنٍ وفق الحالة، فمثلاً الطبيعة الإستراتيجية للعمليات اليومية مثل التعديلات في أعداد القوى العاملة هي غالباً منخفضة المستوى، في حين تكون القرارات المتعلقة بإضافة خدمات جديدة ذات مستوى إستراتيجي مرتفع. ويرتفع المستوى الإداري لصانع القرار كذلك بارتفاع الأهمية الإستراتيجية لذلك القرار، إذ غالباً ما تقوم الإدارة العليا بصنع القرارات الإستراتيجية.

يعمل صناع القرار في بيئات مختلفة مما يستدعي أساليب مختلفة لتقويم هذه القرارات، فقد تكون بيئة القرار منعقدة اليقين وترتفع فيها المخاطرة، ويستدعي كل وضع أساليب مميزة لصنع القرار لتقويم البدائل، وعموماً فالقرارات المرتبطة بالبيئة منخفضة اليقين تكون بطبيعتها قرارات إستراتيجية، وتصنع في أعلى الهرم الإداري فيما تصنع القرارات المرتبطة بالمخاطرة والمجازفة في جميع المستويات الإدارية.

ينخفض اليقين في الأوضاع التي يؤدي فيها الافتقار للمعلومة إلى استحالة تقدير احتمال وقوع أحداث مستقبلية، فعلى سبيل المثال كمن علم مستوى أرباح وحدة الخدمة ولكنه يجهل احتمال مستوى الطلب عليها، أما الخطورة أو المجازفة فتكون عند عدم العلم بالأحداث التي سوف تقع، ولكن بالإمكان تقدير احتمال وقوع أي من تلك الأحداث، مثل عندما تعرف ربحية وحدة الخدمة ولكن احتمال طلب (٢٠٠) وحدة منها هو (٦٠٪) فقط واحتمال (٤٠٪) أن الطلب سوف يكون (٤٠٠) وحدة، علماً أن مجموع نسبة الاحتمالات الممكنة يجب أن يكون (١٠٠٪).

### صنع القرار تحت ظروف عدم اليقين:

هناك خمس إستراتيجيات لصنع القرار تحت ظروف عدم اليقين هي ماكسيمين وماكسيماكس ولابلاس ومنيماكس ومعيار هرويتز، وفيما يلي نبذة عن كل منها:

ماكسيمين (Maximin): تحدد هذه الإستراتيجية أسوأ ما يمكن أن يكون فى كل من بدائل القرار وتسعى إلى اختيار البديل الذى يعطى أكبر مردود فى أسوأ الظروف، وتعتبر إستراتيجية تشاؤمية.

ماكسيماكس (Maximax): وتحدد هذه الإستراتيجية البديل الذى يوفر أكبر مردود ممكن، وتعتبر إستراتيجية تفاؤلية للغاية.

لابلاس (Laplace): وتحسب هذه الإستراتيجية متوسط مردود كل بديل وتختار البديل الذى يوفر أكبر متوسط.

ندم منيماكس (Minimax Regret): وتحسب هذه الإستراتيجية أسوأ الندم أو أسوأ ضياع الفرص لكل البدائل وتختار البديل الذى ينتج أقل ضياع للفرصة أو أقل مستوى من الندم على ما فات أو أفضل بديل يستطيع صانع القرار التعايش معه.

هرويتز (Hurwitz): وتسمح هذه الإستراتيجية بالموازنة بين إستراتيجيتي ماكسيمين وماكسيماكس، ومن خلالها يستطيع الإدارى اختيار بديل يقع على الامتداد بين التشاؤم والتفاؤل.

### جدول المردود (Payoff Table):

من الوسائل الشائعة الاستخدام لاختيار أفضل البدائل من بين مخرجات مختلفة ممكنة، ويبين جدول المردود الدخل المتوقع لكل بديل، تحت ظروف مختلفة أو فى طبيعة مختلفة. ويحسب جدول المردود باستخدام المخرجات (م د ز) للبديل ز (ب ز) وطبيعة د (ط د) ويعبر عن المخرجات كأرباح أو دخل أو تكلفة، ويبين الجدول (٢-١) جدول المردود لبدايل يبلغ عددها (ع) وأوضاع أو حالات مختلفة عددها (غ).

من المفيد شرح هذه المفاهيم بالمثل أدناه الذى ينشئ جدول المردود باستخدام الأرباح. تتبع مخرجات الربح والدخل والأرباح نفس اتجاه صنع القرار إلا أن مردود التكاليف يستدعى عكس التفكير وسيناقش لاحقاً فى هذا الفصل.

### المثال (١-٣):

لا يتمكن مركز من مراكز التصوير الإشعاعى المهمة مواكبة الطلب على دراسات تصوير الرنين المغناطيسى (ت ر م) وترغب الإدارة فى تقصى الإمكانيات بتقويم بدائل مثل إضافة وحدة أو وحدتين أو التعاقد الخارجى مع مراكز التصوير المجاورة وتحصيل عمولة (٣٠) دولاراً عن كل صورة.



الجدول (١-٣) جدول المردود

ط د غ	ط د ٢	ط د ١	البديل/الطبيعة
م ١ غ	٢١ م	١١ م	ب ١
م ٢ غ	٢٢ م	١٢ م	ب ٢
...	...	...	...
م ٤ غ	٢٤ م	١٤ م	ب ٤

الجدول (٢-٣) الطلب على أجهزة الرنين الإضافية

البدائل	٥٠٠ حالة	٧٥٠ حالة	١٠٠٠ حالة
شراء وحدة واحدة	-١٥٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠
شراء وحدتين	-١٥٠٠٠	١٠٠٠٠	٧٢٥٠٠٠
تعاقد خارجي	١٥٠٠٠	٢٢٥٠٠	٤٠٠٠٠

بين تحليل الجدوى احتمال حدوث ثلاث كتل من الطلب على الخدمة مستقبلاً تم تلخيصها في (٥٠٠) و (٧٥٠) و (١٠٠٠) طلب إضافي على خدمات الرنين المغناطيسي، ويبين الجدول (٢-٣)، جدول المردود حيث يلخص التحليل المالي للعمل المتوقع، الربح والخسارة تحت كتل الطلب الإضافي المختلفة على خدمات الرنين المغناطيسي.

نلجأ إلى وسائل صنع القرار في ظل غياب اليقين، لتقويم هذه الحالة في غياب المعلومات الإضافية عن الطلب على الخدمة، وهنا بإمكان الإداري أن يكون متشائماً أو متفائلاً أو يتخذ موقفاً بين هذين النقيضين، فلنرى كيف تختلف قرارات إداري الرعاية الصحية وفق اختلاف أنماط سلوكهم.

### حالة ماكسيمين:

على افتراض أن الإداري هو من صناع القرار التشاؤمي فهو سيتوقع أسوأ النتائج ويختار أفضل بديل من بينها، ومن ثم يسعى إلى تعظيم مردود ضئيل أساساً، ولتقويم هذا الوضع فهو يفحص كل صف في جدول المردود بحثاً عن أسوأ النتائج الممكنة لكل بديل، وهنا نجد أن أسوأ بديل لكل قرار هو خسارة (١٥٠٠٠) دولار عند شراء جهاز واحد وخسارة (١٥٠٠٠٠) دولار عند شراء جهازين أو ربح (١٥٠٠٠) دولار عند التعاقد الخارجي للخدمة، وكما يتضح في الجدول (٢-٣) فإن أفضل هذه النتائج الثلاث هو

ربح (١٥٠٠٠) دولار، إذا كان القرار اتباع إستراتيجية ماكسيمين هو التعاقد الخارجى على توفير الخدمة الإضافية ويضمن هذا الخيار لصانع القرار التشاؤمى مردوداً أدنى.

الجدول (٣-٣) حل ماكسيمين

البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب	الأسوأ
شراء وحدة واحدة	-١٥٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	-١٥٠٠٠
شراء وحدتين	-١٥٠٠٠	١٠٠٠٠	٧٢٥٠٠	-١٥٠٠٠
تعاقد خارجى	١٥٠٠٠	٢٢٥٠٠	٤٠٠٠٠	١٥٠٠٠

الجدول (٤-٣) حل ماكسيماكس

البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب	الأفضل
شراء وحدة واحدة	-١٥٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٣٠٠٠٠
شراء وحدتين	-١٥٠٠٠	١٠٠٠٠	٧٢٥٠٠	٧٢٥٠٠
تعاقد خارجى	١٥٠٠٠	٢٢٥٠٠	٤٠٠٠٠	٤٠٠٠٠

### حالة ماكسيماكس:

فى هذه الإستراتيجية يكون صانع القرار تفاؤلياً بحيث ينظر إلى أفضل النتائج الممكنة ثم يختار البديل الذى يوفر أفضل مردود بينها، ومن ثم فهو يعظم المردود، ولتقويم الوضع بهذه الطريقة يقوم الإدارى بفحص جدول المردود بحثاً عن أفضل نتيجة لكل بديل، ونرى فى الجدول (٤-٣) أن أفضل نتيجة لكل بديل هى ربح (٣٠٠٠٠٠) دولار لشراء وحدة رنين مغناطيسى، وربح (٧٢٥٠٠٠) دولار لشراء وحدتين وربح (٤٠٠٠٠) دولار للتعاقد الخارجى، وأفضل مردود بينها هو ربح (٧٢٥٠٠٠) دولار، ومن ثم يكون القرار تحت هذه الإستراتيجية شراء وحدتين للرنين المغناطيسى حيث يوفر هذا البديل أقصى مردود من وجهة نظر الإدارى التفاؤلى.

### حالة هرويتز:

يتراوح سلوك الإدارى فى هذه الإستراتيجية بين التفاؤل والتشاؤم وفق آخر تجاربه فى أوضاع مماثلة، ويوفر هذا الأسلوب مقياساً لتخصيص ثقل نحو التفاؤل وباقي

الثقل نحو التشاؤم، ويتباين ثقل هرويتز التفاضلي بين صفر وواحد ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )، أى عندما يكون الثقل  $\alpha = 1$  يصبح القرار متفائلاً وعندما يكون  $\alpha = 0$  يصبح القرار متشائماً، وينتج اختيار قيمة  $\alpha$  غير الصفر أى قيمة تفاؤلية ثقلاً آخر يمكن تسميته الثقل التشاؤمى يرمز له  $1 - \alpha$ ، وفى الواقع أن معيار هرويتز عبارة عن متوسط منقل للنتائج التشاؤمية والتفاؤلية ويصبح القرار بالضرورة ناتجاً حجم الثقل الذى اختاره الإدارى من سابق خبرته ولتقويم الوضع الذى ينوى الإدارى القرار بصده، يقوم بفحص جدول المردود بحثاً عن أفضل نتيجة وأسوأ نتيجة لكل بديل ثم يحسب قيمة هرويتز لكل بديل كالتالى:

$$Q = (ب) = \alpha = (\text{أفضل نتيجة}) + (\alpha - 1) (\text{أقل نتيجة}) \quad [1-3]$$

كما ذكر فى المثال أن أفضل نتيجة لقرار شراء وحدة رنين واحدة ( $z=1$ ) كانت ربح (٢٠٠٠٠٠) دولار، وأسوأ نتيجة له كانت خسارة (١٥٠٠٠) دولار، وعلى افتراض أن الإدارى يرغب فى أن يكون فى موقع وسط بين التفاضل والتشاؤم بقيمة  $\alpha = 0.5$  تكون قيمة هرويتز للبدايل الثلاثة كالتالى:

$$Q = (\text{شراء وحدة واحدة}) = 0.5(200000) + (0.5)(-15000) = 142500$$

$$Q = (\text{شراء وحدتين}) = 0.5(725000) + (0.5)(-150000) = 287500$$

$$Q = (\text{عقد خارجى}) = 0.5(40000) + (0.5)(15000) = 27500$$

وبناء على ذلك عند قيمة  $\alpha = 0.5$  يكون القرار شراء جهازين للرنين المغناطيسى حيث يوفر ذلك المردود الأعلى بين البدائل الثلاثة، وهو نفس القرار التفاضلى فى إستراتيجية ماكسيماكس أعلاه. بالإمكان اختبار حساسية هذا القرار بتغيير قيمة  $\alpha$  (وهنا يتم خفض قيمته) حتى يتغير البديل المختار، توفر برمجية WinQSB أفضل السبل لتقويم حساسية القرار نحو تغيير القيمة التفاضلية، إذ عند انخفاض  $\alpha$  إلى (٠.٢٤) يتحول القرار إلى شراء وحدة رنين واحدة، وهو قرار وسط، وأخيراً عند قيمة  $\alpha = 0.1$  يتحول القرار إلى التعاقد الخارجى على خدمات الرنين المغناطيسى وتقاضى العمولة، وهو القرار التشاؤمى وفق إستراتيجية ماكسيمين. ويعرض الجدول (٢-٥) تحليل الحساسية باستخدام قيمة هرويتز التفاضلية.

الجدول (٣-٥) تحليل الحساسية باستخدام قيمة هرويتز التفاضلية

القرار بين البدائل	ق هـ (بالدولار)	α
شراء وحدتي رنين	٧٢٥٠٠٠	١,٠
شراء وحدتي رنين	٢٨٧٥٠٠	٠,٥
شراء وحدتي رنين	٢٠٠٠٠٠	٠,٤
شراء وحدتي رنين	١١٢٥٠٠	٠,٣
شراء وحدة رنين	٦٠٦٠٠	٠,٢٤
شراء وحدة رنين	٤٨٠٠٠	٠,٢
التعاقد الخارجى	١٧٥٠٠	٠,١
التعاقد الخارجى	١٥٠٠٠	٠

### حالة ندم منيماكس:

من وسائل تقويم القرار في حالة انعدام اليقين، من منظور ضياع الفرص، حيث يكون الندم لضياع الفرص عند اختيار بديل ما وتقع حالة طبيعية معينة، وتحديدًا يكون الندم الفرق بين أفضل نتيجة في طبيعة معينة والنتيجة الفعلية لاختيار بديل ما.

ليتمكن الإدارى من تقويم قرارات ندم منيماكس عليه أن يعد جدول الندم الذى يحول جدول المردود إلى ضياع الفرص، ويبدأ الحساب بالحالة الطبيعية وهو من أعمدة جدول المردود ويحتسب كالتالى:

$$\text{الندم (ن)} = (\text{أقصى مردود فى العمود د} - \text{المردود د}^{\text{د}}) \quad [2-3]$$

الحالة الطبيعية الأولى في مثال الرنين المغناطيسى هي (٥٠٠) طلب إضافى على خدمات الرنين، وفي هذا العمود من جدول المردود (د=١) المردود الأقصى هو (١٥٠٠٠) دولار، ومن ثم فإن الإدارى الذى اختار بديل «التعاقد الخارجى» لا يندم على شيء عند تحقق هذا الطلب الإضافى، إذا فقيمة الندم في هذه الحالة تعتبر صفراً، ولكن لو اختير البديل الأول (شراء وحدة واحدة) لأصبحت قيمة الندم  $١٥٠٠ - (١٥٠٠٠) = -١٣٥٠٠$  دولار أى خسارة (١٥٠٠٠) دولار الناتجة من شراء وحدة الرنين زائداً خسارة (١٥٠٠٠) دولار التى كان بالإمكان ربحها لو اختير بديل التعاقد الخارجى، وبالمثل فإن قيمة الندم للبديل الثانى (شراء وحدتين) ستكون  $١٥٠٠ - (١٣٥٠٠) = -١٢٥٠٠$  دولار.

ويستكمل جدول الندم بالنظر إلى العمودين التاليين في جدول المردود واحتسبناهما بالطريقة نفسها، كما يبين الجدول (٦-٣).

عند الانتهاء من إعداد جدول الندم على الفرص المضاعفة يطبق قانون إستراتيجية منيماكس. وهنا يسعى الإداري إلى تقليص أسوأ ضياع الفرص، ولتقويم الوضع يراقب الإداري كل صف جدول ضياع الفرص بحثاً عن أسوأ ندم لكل بديل. ويجد أن أسوأ ما يمكن من الندم على فرص ضائعة هو خسارة (٤٢٥٠٠٠) دولار عند شراء وحدة رنين واحدة وضياع (١٦٥٠٠٠) دولار عند شراء وحدتين، وضياع مردود ممكن قدره (٦٨٥٠٠٠) عند التعاقد الخارجي، والندم الأدنى بين البدائل الثلاثة هو (١٦٥٠٠٠) دولار، ومن ثم يكون القرار تحت إستراتيجية ندم منيماكس هو شراء وحدتين للرنين المغناطيسى، وهو الخيار الذى يوفر للإداري أقل ما يمكن من ضياع الفرص.

الجدول (٦-٣) ضياع الفرص (الندم)

البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب	الأسوأ
شراء وحدة واحدة	٣٠٠٠٠	٠	٤٢٥٠٠٠	٤٢٥٠٠٠
شراء وحدتين	١٦٥٠٠٠	١٠٠٠٠٠	٠	١٦٥٠٠٠
تعاقد خارجي	٠	١٧٧٥٠٠	٦٨٥٠٠٠	٦٨٥٠٠٠

### حالة لا بلاس:

وتعرف أيضاً بمبدأ «السبب الناقص» وهذه الإستراتيجية على بساطتها أول استخدام لمفهوم الاحتمالية فى صنع القرار، حيث لا يوجد أى احتمالية فى حالة انعدام اليقين، يفترض الإداري احتمالات متساوية لكل حالة من الطبيعة حيث لا يوجد ما يبرر تحديد احتمالات مختلفة (مبدأ السبب الناقص). يكون احتمال حدوث أى حالة من الحالات التى يبلغ عددها (ن) ١/ن، ومن ثم تكون كل حالة من حالات الطبيعة ممثلة بتوزيع احتمالى متساوٍ، (أى إن احتمال وقوع أى منها متساوٍ)، ولتقويم الوضع فى المثال السابق يقوم الإداري بتحديد احتمال قدره (٣/١) لكل من حالات الطبيعة الثلاث المتوقعة أى لكل من مستويات الطلب الإضافى الثلاثة على خدمات الرنين المغناطيسى، وليتمكن من صنع قرار ما، يقوم أيضاً بحساب النتائج المتوقعة أو المردود المثلث، ولكل بديل (ز) تحسب النتيجة المتوقعة بالمعادلة التالية:

$$Q = \sum (P \cdot D) \quad \text{حيث } P \text{ و } D$$

(٣-٢)

وتحتسب النتيجة المتوقعة للبديل «شراء وحدة واحدة» فى المثال السابق كما يلى:

$$\text{النتيجة المتوقعة} = 3/1 \times (-15000) + 2/1 \times (20000) + 3/1 \times (30000) = 16166$$

وبالمثل تحتسب القيمة المتوقعة لكل بديل كما يبين الجدول (٧-٢). وباستخدام معيار لابلان يختار الإدارى البديل الذى يعطى أعلى مردود متوقع أى بديل «شراء وحدتى رنين مغناطيسى»

الجدول (٧-٢) إستراتيجية لابلان

الاحتمال	٣/١	٣/١	٣/١	القيمة المتوقعة
البديل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب	
شراء وحدة	-١٥٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	١٦١٦٧٠
شراء وحدتين	-١٥٠٠٠	١٠٠٠٠	٧٢٥٠٠	٢٢٥٠٠٠
تعاقد خارجى	١٥٠٠٠	٢٢٥٠٠	٤٠٠٠٠	٢٥٨٩٠

### صنع القرار تحت ظروف المجازفة (Decision Making Under Risk):

تقع المجازفة بين نقيضى تمام اليقين وانعدامه، وتفترض الحالات المدرجة أدناه إمكانية تقدير احتمال أى نوع من النتائج، كما أن بيئة المجازفة هى الأكثر شيوعاً لصنع القرار لإدارى الرعاية الصحية. قد يكون لدى الإدارى بيانات سابقة، أى احتمالات موضوعية، من ظروف مماثلة أو تقديرات شخصية للاحتتمالات، وتستتبط الاحتمالات الموضوعية من النظريات أو التجربة والملاحظة، حيث تعتمد الاحتمالات الموضوعية النظرية على النظريات الرياضية والإطار المنطقى، فمثلاً احتمال رمى النرد على الرقم ستة هو نظرياً السدس، ويتقارب من هذه القيمة بعد محاولات متكررة، وكذلك ينتج تكرار رمى قطعة نقد معدنية احتمال (٥٠٪) أن تقع القطعة بحيث تكون الكتابة (أو الرسم) فيها إلى الأعلى، وتوفر تشكيلة من التوزيعات الاحتمالية المعروفة معلومات موضوعية (احتمالات) للإدارى لتحديدتها إلى حالات الطبيعة المختلفة، إذا كانت الحالة تناسب ظروف توزيع احتمالى معين. والطريقة الأخرى للحصول على الاحتمالات الموضوعية هى بأداء الدراسات التجريبية لتقدير احتمال حالة ما، ومن ثم تحويل التوزيع التجريبى أو مقارنته من أحد التوزيعات الاحتمالية المعروفة باستخدام اختبار «جودة التوافق» الإحصائى.

إلا أن المشكلات الواقعية قد لا تلائم دوماً تقدير الاحتمال الموضوعى فى وقت قصير، إذ كما ذكر سابقاً، تحد «العقلانية المقيدة» من وقت وإمكانية وموارد الإدارى لجمع الاحتمالات الموضوعية لبعض القرارات، وفى غياب الاحتمالات الموضوعية الموثوق فيها، تبرز الاحتمالات الشخصية اللاموضوعية، وتوفر إستراتيجية لابلاس التى سبق مناقشتها، هذه الاحتمالات تحت مبدأ السبب الناقص، ولو لم يمكن تحديد احتمالات موضوعية فى الوقت الحالى، تعتبر احتمالات حدوث جميع حالات الطبيعة متساوية، أى أنه يفضل تحديد احتمالات متساوية على عدم استخدام أى احتمالات. عند توفر الوقت والمعلومات، باستطاعة الإدارى تعديل معلومات الاحتمالات من واقع خبرته. مما لا شك فيه أن التقييم الموضوعى وبخاصة التجريبى منها، يتطلب وقتاً أطول كثيراً. وبصفة عامة لدى صناع القرار فى الرعاية الصحية المعرفة المتعلقة بالقرارات رهن الدراسة، مثل المعرفة بالبيئة المحيطة بالقرار وحالات الطبيعة أو الأحداث (كحجم الطلب مثلاً) التى توفر معالجة احتمال وقوع الأحداث (حالات الطبيعة) وتضفى عليها صبغة كمية، فعلى سبيل المثال يرتب الإدارى احتمال وقوع الحالات، كأن يكون احتمال الطلب الإضافى على خدمات الرنين (٥٠٠) طلب ثم (٧٥٠) وهكذا.

حتى يستفاد من أسلوب التفكير الناتج وهذه المعرفة، بالإمكان وضع توزيع احتمالى لاموضوعى، وبالعودة إلى مسألة الطلب الإضافى على خدمات الرنين المغناطيسى، لنفترض أن المدير يظن أن الحدث أو حالة الطبيعة الأكثر احتمالاً هو (٧٥٠) طلباً إضافياً فى الشهر، وللبدء فى التفكير بهذه الطريقة نحدد اعتباطياً، ثقل لهذا الحدث وليكن (١) وفى الخطوة التالية، يظن الإدارى أن احتمال أن يكون الطلب الإضافى (٥٠٠) فحص شهرياً هو أقل بثلاث مرات من الاحتمال الأول، ومن ثم يحدد ثقله بقيمة (٢/١) ويظن الإدارى كذلك أن احتمال أن يكون الطلب الإضافى (١٠٠٠) شهرياً، وهو أيضاً أقل من الاحتمال الأول بثلاث مرات، ومن ثم يكون ثقله (٢/١)، وعند توحيد القاسم المشترك تكتب الأثقال كالتالى:

الحدث أو الطبيعة	الثقل	المجموع
٧٥٠ طلباً	١	٢/٢
٥٠٠ طلب	٢/١	٢/١
١٠٠٠ طلب	٢/١	٢/١
الكل		٣/٥

ثم يقسم كل ثقل بالمجموع الكلى (٣/٥) لتوحيد القياس واستخراج توزيع الاحتمال اللاموضوعى على هذا النحو:

الحدث أو الطبيعة	الثقل	المجموع	توحيد القياس	الاحتمال اللاموضوعى
٧٥٠ طلب	٣/٣	٣/٣	$= (٣/٥)/١$	٠.٦
٥٠٠ طلب	٣/١	٣/١	$= (٣/٥)/(٣/١)$	٠.٢
١٠٠٠ طلب	٣/١	٣/١	$= (٣/٥)/(٣/١)$	٠.٢
الكلى	٣/٥			١.٠

تعد الاحتمالات، الموضوعية واللاموضوعية منها، الإدارى لتقويم الأوضاع فى حالة المجازفة. ويعتبر نموذج القيمة المتوقعة وشجرة القرار من أهم الأساليب المستخدمة فى التقويم المنظم لأوضاع صنع القرار فى مثل هذه الحالة.

#### نموذج القيمة المتوقعة (Expected Value Model):

بعد تقدير توزيع الاحتمالات يصبح من السهل على الإدارى حساب القيمة المتوقعة لكل بديل باستخدام المعادلة [٣-٢] المستخدمة فى إستراتيجية لابلاس كما يلى:

$$ن ق م (ب) = \sum (ب) \cdot و$$

وإذا كانت النتائج قيد الدراسة مالية يسمى نموذج القيمة المتوقعة نموذج القيمة المالية المتوقعة (Expected Monetary Value)، وإذا كانت النتائج تمثل ندماً أو فرضاً ضائعة فيسمى ضياع الفرص المتوقع (Expected Opportunity Loss). وبالعودة إلى مثال عيادة الرنين المغناطيسى بتقويم الاحتمالات كما فى الجزء السابق، يبين الجدول (٨-٣) جدول المردود للقيمة المتوقعة بحيث يكون حساب القيمة المتوقعة لبديل «شراء وحدة رنين واحدة»  $(٠.٢ \times -١٥٠٠٠) + (٠.٦ \times ٢٠٠٠٠) + (٠.٢ \times ٣٠٠٠٠) = ١٧٧٠٠٠$ ، إضافة إلى حساب البدائل الأخرى فى الجدول.

الجدول (٨-٣) جدول المردود للقيمة المتوقعة

الاحتمالات	٠.٢	٠.٦	٠.٢	القيمة المتوقعة
البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب	
شراء وحدة	-١٥٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	١٧٧٠٠٠
شراء وحدتين	-١٥٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠	٧٢٥٠٠٠	١٧٥٠٠٠
تعاقد خارجى	١٥٠٠٠	٢٢٥٠٠	٤٠٠٠٠	٢٤٥٠٠



فى هذه الحالة يختار الإدارى بديل «شراء وحدة واحدة» ولكن بما أن الفرق فى القيمة المالية المتوقعة بينه والبديل الثانى ضئيلة فلا بد من إجراء تحليل الحساسية وأخذ عوامل أخرى فى الحسبان قبل اتخاذ القرار.

### ضياح الفرص المتوقعة (Expected Opportunity Loss):

تدمج الاحتمالات أيضاً مع ضياح الفرص أو الندم الذى نوقش سابقاً حيث يستطيع الإدارى أن يقيم الخسارة المتوقعة ويسعى إلى تقليصها بصنع القرار المناسب. ويبين الجدول (٩-٣) جدول الفرص الضائعة التى تشمل مبدأ الاحتمالية وفق المعادلة التالية:

الفرص الضائعة المتوقعة:

$$(\text{ب}^{\text{د}}) \sum = \text{إح}^{\text{د}} \text{ر}^{\text{د}} \quad [٤-٢]$$

هنا يختار الإدارى البديل نفسه «شراء وحدة واحدة» لتقليص الفرص الضائعة الممكنة، وباستخدام القيمة المالية المتوقعة أو الفرص الضائعة المتوقعة يكون قرار الإدارى نفس القرار: لماذا؟

الجدول (٩-٣) الفرص الضائعة المتوقعة

الاحتمالات	٠,٢	٠,٦	٠,٢	القيمة المتوقعة
البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب	
شراء وحدة	٣٠٠٠	٠	٤٢٥٠٠	٩١٠٠٠
شراء وحدتين	١٦٥٠٠	١٠٠٠٠	٠	٩٣٠٠٠
تعاقد خارجى	٠	١٧٧٥٠٠	٦٨٥٠٠٠	٢٤٣٥٠٠

### القيمة المتوقعة للمعلومات التامة (Expected Value of Perfect Information):

لنتذكر أن التوزيع الاحتمالى المستخدم فى نموذجى القيمة المالية المتوقعة والفرص الضائعة المتوقعة أعد بطريقة ذاتية لاموضوعية، وأنه مع مرور الوقت وتوافر المعلومات يصبح بالإمكان تحديث الاحتمالات بحيث يتمكن الإدارى من صنع القرارات بدرجة ومعرفة، إلا أنه تحت تأثير العقلانية المقيدة علينا أن نقيم ونحدد كمية الموارد المخصصة لجمع المزيد من المعلومات، ولأن جمع المعلومات أمر مكلف يواجه الإدارى

معضلة معرفة ما يمكن إنفاقه لصنع قرارات أفضل، والجدير بالذكر أن المعلومات الإضافية ليست محصورة في تحديث الاحتمالات فحسب، ولكنها قد تعنى بالحصول على نتائج أكثر دقة. في هذا الصدد يوفر مفهوم القيمة المتوقعة للمعلومات التامة سبيلاً للإدارى يتمكن من خلاله من تقييم الأوضاع وتحديد مستوى وكمية الموارد التى فى مقدوره أن يخصص لوضع ما. وبالمطبع يمكن الحصول على المعلومات بطرق أخرى أقل تكلفة من القيمة المتوقعة للمعلومات التامة، ولكن قد تكون جودتها منخفضة، أو لا تكون موثوقة. إلا أن إدارى الرعاية الصحية يرغب فى معرفة الحد الأعلى، أو السعر الأقصى الذى يمكن إنفاقه للحصول على المعلومات.

لتقييم هذا الوضع (مسألة عيادة الرنين المغناطيسى) لنفترض الحالة التى تتوافر فيها المعلومات التامة عن حالة الطبيعة أو أى الأحداث سوف تقع، وهنا فى ظروف اليقين، من السهل على الإدارى أن يختار البديل الذى يعطى أفضل النتائج، فعلى سبيل المثال إذا كان من المؤكد وقوع (٥٠٠) طلب إضافى شهرياً، يختار الإدارى بديل التعاقد الخارجى ليضمن ربها قدره (١٥٠٠٠) دولار. وبالنسبة للطلب المؤكد على (٧٥٠) و (١٠٠٠) فحسب يكون القرار "شراء وحدة واحدة" و"شراء وحدتين" يكون محصولهما ربح (٢٠٠٠٠٠) دولار و (٧٢٥٠٠٠) دولار على التوالى. إلا أن كل ما يعلمه الإدارى فى حينه هو احتمالات وقوع تلك الأحداث وليس من المؤكد حدوث أى منها ونعلم قرار الإدارى لو تأكد حدوث أى منها. وبين الجدول (٣-١٠) نتائج قرارات اليقين، وباستخدام الاحتمالات المعروفة فى حينه تحسب القيمة المتوقعة تحت ظروف اليقين وفق المعادلة أدناه:

$$ق م ظ ي = \sum_{i=1}^n P_i \cdot C_i \quad (\text{أفضل ن بى و}) \quad [٥-٣]$$

فتكون القيمة المتوقعة تحت ظروف اليقين فى هذه الحالة كما يلى:

$$٢٦٨٠٠٠ = (٧٢٥٠٠٠ \times ٠,٢) + (٢٠٠٠٠٠ \times ٠,٨) + (١٥٠٠٠ \times ٠,٢) =$$

يعمل الإدارى حالياً تحت ظروف المجازفة ويرغب فى تحقيق ظروف اليقين ليتمكن من صنع القرار المصيب، إذن تكون القيمة المتوقعة للمعلومات التامة هى الفرق بين التوقعات تحت ظروف اليقين (٢٦٨٠٠٠) وتحت ظروف المجازفة (١٧٧٠٠٠).

القيمة المتوقعة للمعلومات التامة (ق م ت) = القيمة المتوقعة تحت ظروف اليقين (ق م ظ ي) - نموذج القيمة المتوقعة (ن ق م)

$$ق م ت = ق م ظ ي - ن ق م \quad [٦-٢]$$

الجدول (٣-١٠) أفضل النتائج في ظروف اليقين

الاحتمالات	٠,٢	٠,٦	٠,٢
البدائل	١٠٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	٥٠٠ طلب
شراء وحدة	٣٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	-١٥٠٠٠
شراء وحدتين	٧٢٥٠٠٠	١٠٠٠٠٠	-١٥٠٠٠٠
تعاقد خارجي	٤٠٠٠٠	٢٢٥٠٠	١٥٠٠٠

وفي مثال عيادة الرنين تكون القيمة المتوقعة للمعلومات التامة كما يلي:

ق م م ت = ٢٦٨٠٠٠ - ١٧٧٠٠٠ = ٩١٠٠٠ دولار، ويساوي هذا المبلغ القيمة الدنيا المتوقعة لضياح الفرص الموضح في الجدول (٣-٩)، ومن ثم فإن القيمة المتوقعة للمعلومات التامة = أدنى قيمة متوقعة للفرص الضائعة أو:

ق م م ت = أقل ق م ف ض

### ماذا لو كان المردود تكلفة:

لا تكون المعلومات عن أوضاع القرارات المختلفة دائماً في صيغة ربح أو دخل، فكثيراً ما تشكل المعلومات التكاليف المرتبطة بحالة القرار وتنعكس بهذا الشكل في جدول المردود. وبالإمكان تطبيق الأساليب التي تمت مناقشتها سابقاً في حساب الربح والمردود لحساب التكلفة وإعداد جداول التكاليف بمجرد عكس التوجه الفكري والتسلسل المنطقي. فعلى سبيل المثال إن صانع القرار التشاؤمي الذي استخدم إستراتيجية ماكسيمين لتقدير الربح أو الدخل يعكس التوجه المنطقي لذلك باستخدام إستراتيجية منيماكس لحساب التكلفة، أي إنه يبحث عن أقصى تكلفة ممكنة لكل بديل واختيار البديل ذي التكلفة الأقل بينها. وكذلك يستخدم صانع القرار التفاؤلي الإستراتيجية التي تقدر أقل التكاليف للبدايل ويختار أقل البدائل تكلفة.

كذلك تعمل إستراتيجية ندم منيماكس مثلما تعمل في تقدير الدخل والربح، إلا أنه يجب إعداد جدول ندم التكلفة. ويبين الجدول (٣-١١) القرارات المبنية على التكلفة.

يتضح أن الإداري التشاؤمي الذي يستخدم إستراتيجية منيماكس للتكلفة سوف يقرر أن يلجأ إلى التعاقد الخارجي في مسألة الطلب الإضافي على خدمات الرنين المغناطيسي. وتم هنا تحديد التكلفة القصوى لكل بديل بمبلغ (٢١٠٠٠٠٠) دولار و(٤١٠٠٠٠٠) دولار و(١٠٠٠٠) دولار على التوالي، وأقلها (١٠٠٠٠) أي إن التعاقد

الخارجي هو أفضل البدائل، ومن الناحية الأخرى فإن الإداري التفاضلي سوف يستخدم معيار التكلفة الدنيا حيث يشير صف التكلفة الدنيا إلى (٢٠٥٠٠٠) و (٤٠٥٠٠٠٠) و (٥٠٠٠) دولار على التوالي للبدائل الثلاثة، ولا زال القرار الأفضل هو التعاقد الخارجي مما يبين عدم حساسية القرار لسلوك صانع القرار (أو موقفه تجاه المجازفة) وذلك بسبب الفجوة الكبيرة بين التكاليف المختلفة.

الجدول (١١-٣) التكلفة الكلية للبدائل تحت ظروف مختلفة للطلب

البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب
شراء وحدة واحدة	٢٠٥٠٠٠	٢٠٧٥٠٠	٢١٠٠٠٠
شراء وحدتين	٤٠٥٠٠٠	٤٠٧٥٠٠	٤١٠٠٠٠
تعاقد خارجي	٥٠٠	١٠٠٠	١٥٠٠

لاستكمال المثال باستخدام إستراتيجية نيماكس لا بد من إعداد جدول الندم أو جدول تكلفة الفرص الضائعة، ولإنهائه تحدد أقل تكلفة في كل عمود وتطرح من تكلفة البدائل الأخرى، ويعرض الجدول (١٢-٣) نتيجة ذلك، وهي أن قيمة الندم عند التعاقد الخارجي بلغت صفراً في حالات الطلب الثلاث. وبالبحث في الصفوف نلاحظ أن أقصى الندم للبدائل الثلاثة هو (٢٠٨٥٠٠) و (٤٠٨٥٠٠) و صفراً على التوالي، ومن ثم يكون القرار تحت إستراتيجية ندم نيماكس هو التعاقد الخارجي.

الجدول (١٢-٣) جدول الندم باستخدام التكاليف (بآلاف الدولارات)

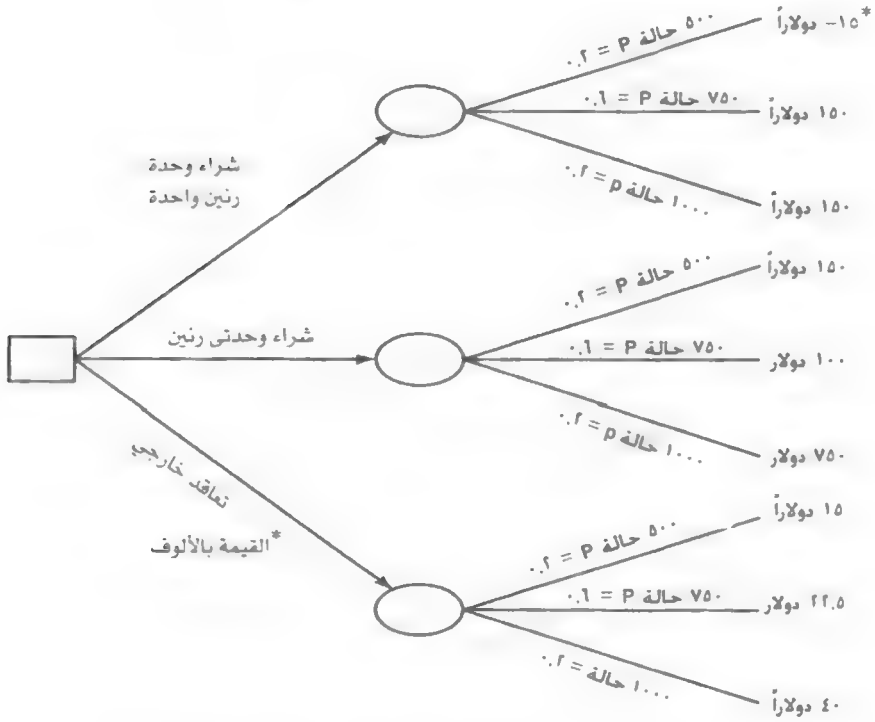
البدائل	٥٠٠ طلب	٧٥٠ طلباً	١٠٠٠ طلب
شراء وحدة واحدة	٢٠٤٥=٥-٢٠٥٠	٢٠٦٥=١٠-٢٠٧٥	٢٠٨٥=١٥-٢١٠٠
شراء وحدتين	٤٠٤٥=٥-٤٠٥٠	٤٠٦٥=١٠-٤٠٧٥	٤٠٨٥=١٥-٤١٠٠
تعاقد خارجي	٠=٥-٥	٠=١٠-١٠	٠=١٥-١٥

### أسلوب شجرة القرار (The Decision Tree Approach):

شجرة القرار هو أسلوب آخر يستخدم لتصوير وحل المشكلات المتعلقة بصنع القرار تحت ظروف احتمالية، ترسم الشجرة أفقياً من اليمين إلى اليسار بعقد مربعة ودائرية ترتبط بخطوط أو أغصان، وتكون نقطة البدء عقدة مربعة تمثل جذر الشجرة، وتمثل الأغصان المتفرعة منها البدائل المطروحة التي تماثل الصفوف في جداول المردود، وترتبط الأغصان بعقد دائرية تمثل الأحداث المستقبلية أو حالات الطبيعة وتوازي

أعمدة جداول المردود، وتسمى العقد الدائرية عقد الأحداث وتتطلب احتمالات. يعين مردود لكل من الأغصان الطرفية المنبثقة من الدوائر، والجدير بالذكر أن مجموع الاحتمالات على الأغصان المنبثقة من الحدث نفسه يجب أن يكون واحداً. يبين الشكل (١-٣) شجرة القرار المشتقة من جدول المردود الوارد في الجدول (٣-٨).

الشكل (١-٣) شجرة القرار

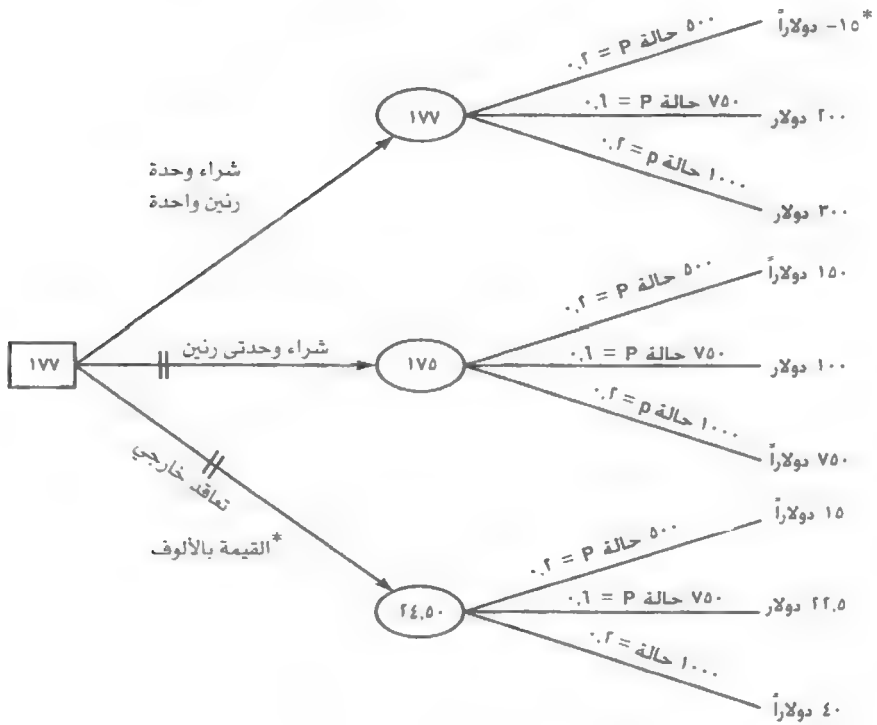


### تحليل شجرة القرار: إجراء الارتداد (Rollback Procedure):

لتحليل المسألة باستخدام نمط شجرة القرار، يُبدأ من اليسار حيث تحسب القيمة المتوقعة لكل من عقد الأحداث، باستخدام معادلة القيمة المالية المتوقعة [٣-٢]  $Q = \sum (P_i \cdot V_i)$  حيث  $P_i$  هي الاحتمالات التي نوقشت سابقاً، ثم توضع القيم المحسوبة في أماكنها على عقد الأحداث حتى تتم مقارنة البدائل، فعلى سبيل المثال تكون القيمة المتوقعة التي تم حسابها لبديل «شراء وحدة رنين واحدة»  $(-15000 \times 0.2) + (20000 \times 0.6) + (30000 \times 0.2) = 177000$  دولار،

وكان ناتج العقد الأخرى (البدائل الأخرى) (١٧٥٠٠٠) دولار و (٢٤٥٠٠) دولار على التوالي، وقد كان أعلى مردود متوقع بينها (١٧٧٠٠٠) دولار، لذا كان القرار اختيار البديل الأول «شراء وحدة واحدة» أما أغصان القرار الأخرى في الشجرة فتهمل، ومن ثم تبتر ويشار إلى ذلك بوضع الرمز «||» عليها، وتوضع القيمة المتوقعة النهائية للقرار (١٧٧٠٠٠) في عقدة القرار الأولية لتعرض القيمة المالية التي يتوقعها الإداري بهذا القرار، ويستعرض الشكل (٢-٣) نتائج هذا الأسلوب الارتدادى.

الشكل (٢-٣) الأسلوب الارتدادى



### إيضاح برمجى لأسلوبى المردود وشجرة القرار:

يوفر برنامج WinQSB وسيلة سهلة لتحليل مسائل القرار باستخدام جدول المردود أو الأسلوب الارتدادى لشجرة القرار، يعرض الشكل (٢-٣) جدول المردود، والشكل (٢-٤) نتائج التحليل، فيما يبين الشكل (٣-٥) شجرة القرار ونتائج الأسلوب الارتدادى.

الشكل (٣-٣) إعداد جدول المردود ببرنامج WinQSB لمسألة المثال

Utilities Window WinQSB Help

Decision Problem

Decision \ State	500 Cases	750 Cases	1000 Cases
Prior Probability	0.20	0.60	0.20
Buy One MRI Unit	-15	200	300
Buy Two MRI Units	-150	100	725
Outsource	15	22.50	40

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

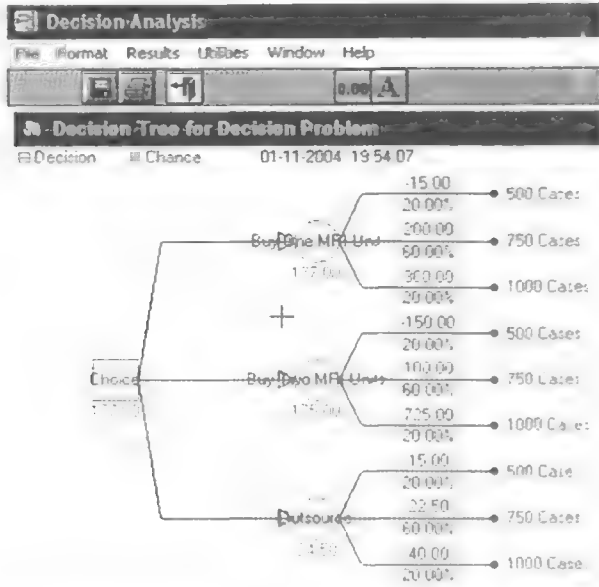
الشكل (٤-٣) نتائج برنامج WinQSB لتحليل المردود

Utilities Window WinQSB Help

01-11-2004 Criterion	Best Decision	Decision Value
Maximin	Outsource	\$15
Maximax	Buy Two MRI Units	\$725
Hurwicz (p=0.5)	Buy Two MRI Units	\$287.50
Minimax Regret	Buy Two MRI Units	\$165
Expected Value	Buy One MRI Unit	\$177.00
Equal Likelihood	Buy Two MRI Units	\$225
Expected Regret	Buy One MRI Unit	\$91
Expected Value	without any Information = \$177.00	
Expected Value	with Perfect Information = \$268	
Expected Value	of Perfect Information = \$91.00	

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

### الشكل (٣-٥) حل برنامج WinQSB لشجرة القرار وأسلوب الارتداد



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

### تحليل القرار بقيم غير مالية وخصائص متعددة:

غالباً ما تكون البيانات المتاحة عن المقاييس المختلفة متوافرة بصيغة غير مالية، ومن ثم قد لا يناسب القياس في بعض الحالات القياس بقيمة ووحدة مالية، إضافة إلى أنه قد يكون هناك قياسات متعددة لخصائص المشكلة المختلفة، في ظل هذه الظروف ينبغي للإداري أن يلجأ إلى أساليب أخرى لتقييم وتقدير النتائج. يوضح المثال التالي اختيار البديل الملائم عندما تصاغ القرارات وتصنع من خلال فحص وتقصى خصائص متعددة.

#### المثال (٣-٢):

بعد تقييم الاستجابات على طلب للعروض، لخص مدير سلسلة التموين في أحد المستشفيات بمشاركة لجنة المشتريات، العناصر الرئيسة لعروض الموردين لمجموعة من التجهيزات الجراحية كما يوضح الجدول (٣-١٢).



وكما يتبين من الجدول فإن أهمية الخصائص غير المالية لهذه الصفقة والتعاقد الممكن، أكبر من أهمية القيمة المالية لها كما يتضح من ترتيب الأهمية، إضافة إلى وجود المستوى المقبول الأدنى لكل خاصية مما قد يلعب دوراً هاماً في صنع القرار، وفي مثل هذه الأوضاع على الإداري أن يوظف ويستخدم إجراءات صنع القرار التي تشمل هذه العوامل غير المالية. ويمكن استخدام إجراءات معينة في أوضاع القرارات متعددة الخصائص لتسهيل هذه العملية، ثلاثة من أبسط هذه الإجراءات التي تستخدم منفردة أو مجتمعة هي: الهيمنة (Dominance)، وأدنى وفاء للخصائص (Minimum Attribute Satisfaction)، وأهم خاصية (Most Important Attribute).

الجدول (٣-١٣) ملخص عروض الموردين

المستوى المقبول الأدنى	ترتيب الأهمية	المورد ج	المورد ب	المورد أ	البدائل الخصائص ×
٧ = <	١	٧	٧	٧	التوافر
٦ = <	٢	٧	٥	٧	اعتمادية
					تقنية المعلومات
٧ = <	٣	٨	٩	٨	الجودة
٢٥,٠٠٠ = >	٥	٢٣,٦٨٨	٢٤,١٩٥	٢٣,٧٤٩	التكلفة السنوية
					بالألف
%٩٥ = <	٤	%٩٧	%٩٥	%٩٧	الالتزام بمواعيد التسليم

\* تقيم الخواص من (١) إلى (١٠) وأفضل تقييم هو (١٠) (باستثناء التكلفة ونسبة التسليم في الموعد المحدد)

### إجراء الهيمنة:

إذا كان بديل ما (س) في مثل جودة بديل آخر (ص) في جميع الخصائص إلا واحدة حيث يتميز فيها عليه بوضوح فهو يهيمن عليه. تقيم البدائل باستخدام إجراء الهيمنة بمقارنة كل بديلين في آن معاً، وإذا كان عدد البدائل كبيراً يكون هناك مقارنات زوجية متعددة، وحيث عرض المثال (٢-٣) ثلاثة بدائل، تجرى ثلاثة أزواج من المقارنات، ولو كان عدد البدائل أربعة يكون عدد المقارنات الزوجية ستة. لنبين الهيمنة في المثال السابق، نأخذ الزوج الأول من الموردين المورد (أ) والمورد (ب) ونجد أنهما يتعادلان في

الخاصية الأولى «التوافر» فتتابع إلى الخاصية التالية «اعتمادية تقنية المعلومات» حيث يحرز المورد (أ) نتيجة أفضل، وهو الخيار الأقوى في هذه الخاصية، ولاستكمال تقويم الهيمنة على الإدارى التأكد من أن الموردين يتعادلان في باقى الخصائص إن لم يتفوق المورد (أ). إلا أن المورد (ب) يتفوق فى خاصية «جودة المنتج»، ومع أن المورد (أ) أحرز نتائج أفضل من المورد (ب) فى باقى الخصائص إلا أنه لا يهيمن عليه. تكون المقارنة التالية بين المورد (أ) والمورد (ج) حيث يتعادلان فى نتائج الخصائص الثلاث الأولى، ويفضل الممول (ج) فى خاصية «التكلفة» لأن تكلفته أقل، ثم يتعادلان فى الخاصية الأخيرة «الالتزام بمواعيد التسليم»، ومن ثم فإن المورد (ج) يهيمن على المورد (أ) وبناء على إجراء الهيمنة قد يستبعد الإدارى المورد (أ) من المقارنة، وتبقى الزوج الأخير للمقارنة المورد (ب) و(ج)، حيث يتفوق المورد (ج) فى الخاصية الأولى، ويتفوق المورد (ب) فى خاصية «جودة المنتج»، وبهذا لا يوجد مموّن مهيمّن بينهما، والجدير بالذكر أن إجراء الهيمنة يفضل لتقليل عدد البدائل باستبعاد الرديء منها، وقد لا يتوصل إلى حل جذرى للقرار كما هى الحال فى هذا المثال، حيث يبقى بديلان للخيار وينبغى تطبيق إجراءات أخرى لاختيار البديل المنفرد.

#### أدنى وفاء للخصائص:

قد يفيد استخدام المعايير المقبولة الدنيا عند تقويم البدائل وبخاصة فى عروض العطاء، عند تطوير طلبات العروض يحدد فيها المعايير المقبولة أو الخصائص الدنيا، ويختلف تقويم البدائل من هذا المنطلق عن إجراء الهيمنة: حيث لا تتم المقارنة الزوجية، وإنما تقيم جميع البدائل معاً لحد أدنى من كل من الخصائص، وإذا لم يكن مستوى خاصية ما مرضياً فى أحد البدائل فإنه يستبعد، بالبداً بخاصية «التوافر»، فى المثال (٢-٣) يلاحظ أن جميع الموردين يجتازون شرط الحد المقبول الأدنى البالغ (٧)، إلا أن المورد (ب) يحرز (٥) فى خاصية «اعتمادية تقنية المعلومات» وهى نتيجة أقل من مستوى الحد المقبول الأدنى البالغ (٦) ولذا فهو يستبعد، وعلى الإدارى أن يستكمل التقويم بالتحقق من الحد الأدنى من الخصائص فى ما تبقى من البدائل، وفى هذا المثال، يجتاز باقى الموردين مستويات الحد المقبول الأدنى للخصائص، ومن ثم لا زال البديلان (أ) و(ج) متاحين للاختيار ولم يتحدد خيار منفرد وهو من سلبيات هذا الإجراء أيضاً، ولا بد من تطبيق إجراء آخر لإيجاد خيار منفرد.

## إجراء أهم خاصية:

إذا لم يتوصل الإجراءان السابقان إلى نتيجة مرضية، يتوصل هذا الإجراء فى أغلب الحالات إلى إيجاد خيار منفرد، يظهر المثال (٢-٣) ترتيب أهمية الخصائص الذى اتفقت عليه لجنة اختيار الموردين، ويطبق هذا الترتيب كما فى إجراء «أدنى وفاء للخصائص» بتقييم البدائل مجتمعة فى آن واحد فى الخاصية الأهم، وإذا لم يصل التقييم إلى نتيجة هنا، تقيم البدائل على الخاصية التالية التى احتلت المركز الثانى فى الأهمية. تعادل الموردون الثلاثة فى الخاصية الأهم «التوافر» فينتقل الإدارى إلى الخاصية التى أحرزت الرتبة الثانية «اعتمادية تقنية المعلومات» هنا تعادل المورد (أ) و(ج) فى إحراز نتيجة مرتفعة بدرجة (٧) فيما لم يحرز المورد (ب) إلا (٥) لذلك يستبعد، استمراراً فى البحث عن خيار منفرد يفحص الإدارى الخاصية الثالثة «جودة المنتج». حيث يتعادل الموردان بإحراز ثمانى درجات فى هذا المقياس ويستمران فى المنافسة، وبالاتقال إلى خاصية المرتبة الرابعة «الالتزام بمواعيد التسليم» يتبين للإدارى استمرار كلا الموردين فى التنافس بإحرازهما (٩٧٪). أما الخاصية الأخيرة «التكلفة» فتتهى التنافس لصالح المورد (ج) الذى قدم عرضاً أقل تكلفة من عرض المورد (أ)، ومن ثم يصبح الخيار المنفرد لهذا القرار هو المورد (ج).

مع استطاعة إجراء «أهم خاصية» إيجاد حلول منفردة، إلا أن باستطاعته إيجادها غالباً دون تقويم جميع الخصائص، وفى المثال أعلاه، لو لم تتعادل النتائج يكون المورد الذى أحرز أعلى النتائج هو الخيار لهذا القرار.

## ملخص:

يعتمد إداريو الرعاية الصحية فى سعيهم إلى صنع القرار، على الوسائل الإحصائية والأساليب الرياضية المتاحة فى علوم الإدارة. ولتطبيق القرارات تلعب القيادة والقدرة على التأثير فى الآخرين وبعض المهارات السلوكية الأخرى دوراً أساسياً، وعلى الإدارى عند صنع القرار أن يتبنى منظوراً شاملاً بحيث لا يخل قراره بأهداف المنظمة العامة ويضعف أداءها، يفحص هذا الفصل أساليب صنع القرار تحت ظروف مختلفة وبيئات متباينة، تلك الأساليب المتوافرة لدعم إدارى الرعاية الصحية فى صنع القرارات السليمة.

## تمارين:

### التمرين (١-٣):

«العناية» مجمع عيادات عامة أنشئ حديثاً يبحث عن مقر من بين خمسة مواقع ممكنة، وحيث لا يوجد قانون ينظم مواقعها، تحدد قرار الموقع قوى السوق وتفضيلات الأطباء الشخصية، ويبين الجدول (ت١-٣) بيانات الأرباح الممكنة لمستوى الطلب على الخدمة لكل من المواقع الخمسة.

الجدول (ت١-٣)

المواقع التي يفضلها الأطباء	المردود: الأرباح بالألوف لمستويات الطلب		
	مرتفع	متوسط	منخفض
أ	٣٥٠	١٥٠	(٢٥٠)
ب	٥٩٠	٣٥٠	(٥٠٠)
ج	٦٠٠	٢٢٥	(٢٥٠)
د	٥٥٠	٤٠٠	(٢٥٠)
هـ	٤٧٥	٣٢٥	(٢٠٠)

- أى المواقع يفضلها التشاؤميون من الأطباء؟
- أى المواقع يختاره التفاؤليون من الأطباء؟
- ما حل إستراتيجية لابلاس لاختيار الموقع؟
- ما حل إستراتيجية ندم منيماكس لهذه المسألة؟
- ما الحل باستخدام قيمة هرويتز التفاؤلية (٠,٤)؟

### التمرين (٢-٣):

استعان مجمع العناية بمحلل قدر الاحتمالات لكل من مستويات الطلب في كل من المواقع كما هو موضح في الجدول (ت٢-٣).

الجدول (ت ٣-٢)

المواقع التي يفضلها الأطباء	احتمال الطلب لكل مستوى		
	مرتفع	متوسط	منخفض
أ	٠,١٠	٠,٥٥	٠,٣٥
ب	٠,٢٠	٠,٥٠	٠,٣٠
ج	٠,١٠	٠,٦٠	٠,٣٠
د	٠,١٥	٠,٤٠	٠,٤٥
هـ	٠,٢٠	٠,٤٠	٠,٣٠

باستخدام البيانات من التمرين (١-٣) والاحتمالات أعلاه:

أ - ما حل القيمة المالية المتوقعة لاختيار الموقع؟

ب- ما القيمة المتوقعة للمعلومات التامة؟ وماذا تعنى فى هذه الحالة؟

### التمرين (٣-٣):

يرغب المدير التنفيذي لنظام متعدد المستشفيات فى التوسع إلى ولايات متعددة، ويتطلب استخراج شهادة الاحتياج، ومن ثم التصريح بإنشاء المرافق الجديدة عدة سنوات، وتختلف تكلفة إنشاء المرفق (بملايين الدولارات) بين الولايات، حسب التمويل والعمالة والمناخ الاقتصادى والسياسى فى كل ولاية، وقدرت إحدى المؤسسات الاستشارية تكلفة المرافق الجديدة على أساس أن الوضع الاقتصادى ينخفض أو ثابت أو يتحسن، ويبين الجدول (ت ٣-٣) الاحتمالات المرتبطة بتلك الأوضاع الاقتصادية.

الجدول (ت ٣-٣)

الولاية	ينخفض ٠,٢٥	ثابت ٠,٤٠	يتحسن ٠,٣٥
كنناكى	٢٢	١٩	١٥
مرييلاند	١٩	١٩	١٨
كارولينا الشمالية	١٩	١٧	١٥
تيسى	٢٣	١٧	١٤
فرجينيا	٢٥	٢١	١٣

أ- قرر المدير أن يستخدم أساليب صنع القرار التي تذكرها من دراسته الجامعية بدءاً برسم شجرة القرار وحساب القيمة المالية المتوقعة لكل عقدة حدث، ثم يختار أفضل موقع لبناء المرفق التالي في المنظومة.

ب- لعدم ارتياحه للبيانات المحدودة المتاحة له يريد المدير أن يجمع معلومات إضافية عن الأوضاع الاقتصادية وأن يخصص مبالغ في الميزانية لهذا الهدف، ويذكر أن هناك أسلوباً لحساب المبلغ الذي تحتل المنظمة إنفاقه للحصول على المعلومات الإضافية.

### التمرين (٣-٤):

يشعر الإداري بقلق شديد إزاء تدهور حالة جزء من المبنى الذي يضم خدمات الرعاية المستعجلة وأفاده أحد المحللين في إدارته بالخيارات الأربعة المتاحة وهي: (أ) إنشاء مبنى جديد، (ب) ترميم إنشائي رئيسي، (ج) ترميم متوسط المستوى و(د) ترميم طفيف، كما أفاد أن ثلاثة ظروف مختلفة من الأحوال الجوية المتوقعة قد تؤثر في تكاليف إصلاح المبنى خلال الأشهر الستة القادمة، يبلغ احتمال وقوع أحوال جوية معتدلة (٠,٤٠) ويبلغ احتمال وقوع أحوال جوية متقلبة مصحوبة بمطار (٠,٢٥) فيما يبلغ احتمال وقوع أحوال جوية صارمة (٠,٢٥).

إذا كان الجو معتدلاً سيكلف البديل (أ) (٢١٥٠٠٠) دولار، ويكلف البديل (ب) (١٢٠٠٠٠)، ويكلف البديل (ج) (٩٠٠٠٠) دولار، والبديل (هـ) (٥٦٠٠٠) دولار. وفي حالة الجو المتقلب تكون التكاليف (٢٥٥٠٠٠) دولار للبديل (أ)، و(١٤٥٥٠٠) دولار للبديل (ب)، و(٩٨٠٠٠) دولار للبديل (ج)، ويكلف البديل (د)، (٧٥٠٠٠) دولار. وإذا كانت الأحوال الجوية صارمة تكون التكاليف (٣١٦٠٠٠) دولار للبديل (أ)، و(٢١٤٠٠٠) دولار للبديل (ب)، و(١٢٣٠٠٠) دولار للبديل (ج)، و(١١٩٠٠٠) دولار للبديل (د).

أ- أعد جدول المردود.

ب- ارسم شجرة القرار لهذه المسألة مبيناً نتائج التكلفة والاحتمالات والقيمة المالية المتوقعة لكل عقدة حدث.

ج- باستخدام الإجراء الارتدادى للقيم المالية المتوقعة حدد البديل الذي يجب اختياره.

د- احسب وعلل القيمة المالية المتوقعة للمعلومات التامة.

## التمرين (٥-٣):

يفكر مدير سلسلة التموين فى أحد مرافق الرعاية الصحية فى توقيع عقد مع أحد ثلاثة من أكبر وكلاء التوزيع، ويعتمد القرار تماماً على تقليص التكاليف، وتتباين تكلفة كل عقد حسب الخصم الذى تم التفاوض عليه (كبير أو متوسط أو صغير)، ويبين الجدول (ت-٥) جدول المردود الذى يعكس التكاليف والاحتمالات (المستويات الخصم المتفاوض عليه).

الجدول (ت-٥)

الوكيل	التكلفة (بالمليون) واحتمال الخصم		
	صغير	متوسط	كبير
كاردينال	٧٨	٧٠	٦٨
	٠.٢٠	٠.٦٠	٠.٢٠
ماكيسون	٧٨	٧١	٦٩
	٠.٢٠	٠.٥٠	٠.٣٠
أوينز/ماينر	٨٠	٧٣	٧١
	٠.٠٥	٠.٥٥	٠.٤٠

أ- لو كان المدير تفاعلياً أى الوكلاء يختار؟

ب- ماذا يكون أسلوب الفرص الضائعة (تفادى التكلفة) لحل المسألة (تلميح: الندم)؟

ج- ماذا يكون الخيار باستخدام إستراتيجية القيمة المالية المتوقعة؟

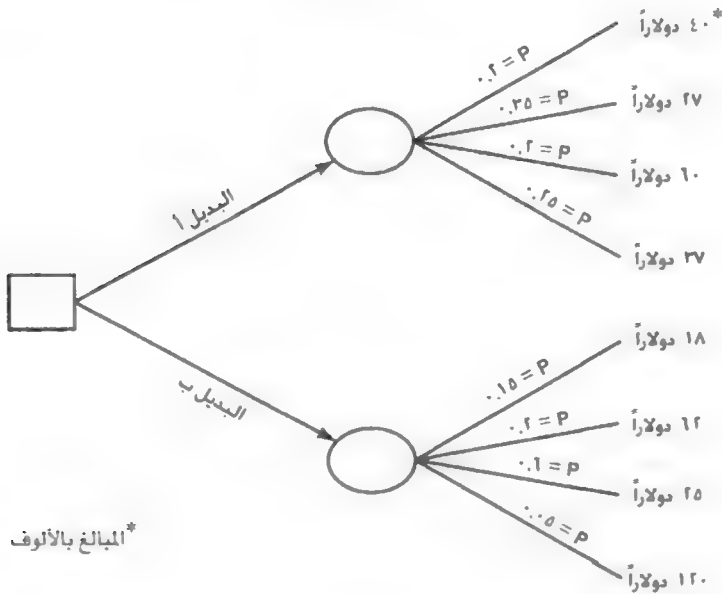
## التمرين (٦-٣):

ارسم شجرة القرار للتمرين (٥-٣) أعلاه واستخدم الإجراء الارتدادى لحل هذه المسألة.

## التمرين (٧-٣):

أى البدائل يجب اختياره وفق شجرة القرار فى الشكل (ت-٧)؟

الشكل (ت٣-٧)



### التمرين (٣-٨):

يبين جدول المردود (الجدول ت٢-٨) البدائل لثلاثة خطوط إنتاج جديدة هي: مبضع جاما وجهاز دافنشى لجراحة القلب وزراعة بذرة البروستاتا وحالتى طبيعة الطلب على هذه المنتجات، ويوضح المردود (الدخل) بملايين الدولارات، والمرفق قادر على تنفيذ منتج واحد فقط فى المستقبل القريب.

الجدول (ت٢-٨)

خط الإنتاج	حالة الطبيعة (الطلب)	
	متوسط	مرتفع
مبضع جاما	١٠	٤٠
جهاز دافنشى	٢٤	٣٦
زراعة البروستاتا	٢٠	٣٥



- أ- ما الإستراتيجية التشارؤية لخط الإنتاج الجديد؟  
 ب- ما الإستراتيجية التفاؤلية لخط الإنتاج الجديد؟  
 ج- ماذا تكون إستراتيجية لابلاس لخط الإنتاج الجديد؟  
 د- ما حل ندم منيماكس لهذه المسألة؟  
 هـ- ما الحل لقيمة هرويتز التفاؤلية التي تبلغ (٠,٦)؟

### التمرين (٩-٣):

يعرض الجدول (ت٩-٣) تقديرات احتمالات حالات الطبيعة (الطلب) للتمرين (٨-٢).

الجدول (ت٩-٣)

حالة الطبيعة (الطلب)		
خط الإنتاج	متوسط	مرتفع
مبضع جاما	٠,٦٥	٠,٣٥
جهاز دافنشى	٠,٦٠	٠,٤٠
زراعة البروستاتا	٠,٨٥	٠,١٥

- أ- ارسم شجرة القرار لقرار خط الإنتاج.  
 ب- باستخدام إجراء الارتداد والقيمة المالية المتوقعة، ما الحل لبدائل المنتج؟

### التمرين (١٠-٣):

نائب الرئيس لشؤون الموارد البشرية لإحدى أنجح (٥٠٠) شركة أمريكية، يقع مقرها في مدينة ريتشموند بولاية فرجينيا، على وشك اتخاذ قرار يتعلق بخيارات تغطية الرعاية الصحية للموظفين. يعرض الجدول (ت١٠-٣) مصفوفة الخصائص والاحتمالات التي جمعت من الاستجابات لطلبات العروض.

الجدول (ت٣-١٠)

المستوى المقبول الأدنى	ترتيب الأهمية	عقد#٤	عقد#٣	عقد#٢	عقد#١	الخصائص/البدايل
٤٥ =>	٣	٤٩	٤٥	٤٥	٥٢	متوسط سرعة الرد على اتصالات الأعضاء بالثانية
%٥=>	١٠	%٥	%٤,٥	%٦,٢	%٥,٥	نسبة الاتصالات المهمله
%١٠=>	١١	%١٠	%٩	%١١	%١٣	نسبة الاتصالات المشغولة (مصدودة)
١٠=>	٧	١٤	١٠	١٠	١٣	عدد الأيام لإنهاء ٨٠٪ من المطالبات المقدمة يومياً
%٩٨=<	٨	%٩٥,٦	%٩٨,١	%٩٨,٣	%٩٧	نسبة المطالبات المعالجة بدون أخطاء عامة
%٩٨=<	٩	%٩٧	%٩٨,٢	%٩٧,٩	%٩٥	نسبة المطالبات المعالجة بدون أخطاء مالية
%٩٧=<	١٢	%٩٨	%٩٧	%٩٢	%٩١	نسبة الاستجابة للاستفسار الكتابي
٤٠٠=>	١	٤٢٥	٣٦٠	٣٦٠	٣٩٠	التكلفة الطبية لكل مشترك
١٠٠=>	٥	٩٨	٩٥	١٢١	١٠٥	التكلفة الإدارية لكل مشترك
٤٠٠٠=<	٤	٤٥٠٠	٥٥٠٠	٥٥٠٠	٤٧٠٠	عرض الشبكة (عدد مقدمي الرعاية)
١٠٠٠=<	٦	٩٥٠	١٤٠٠	١١٠٠	١٣٥٠	عمق الشبكة (عدد الأخصائيين)
نعم	٢	نعم	نعم	نعم	نعم	معتمد من منظمة الجودة
نعم	١٣	نعم	نعم	نعم	لا	تدار مكاتب منظمة الحفاظ على الصحة محلياً

أ- استخدم إجراء الهيمنة لاختيار عقد من إحدى منظمات الحفاظ على الصحة.

ب- استخدم إجراء المستوى المقبول الأدنى لاختيار العقد.

ج- استخدم إجراء أهم خاصية لاختيار العقد.

### التمرين (٣-١١):

تم جمع مصفوفة الخصائص والبدايل الوارد في الجدول (ت٣-١١) من الاستجابات لطلب العروض، لدعم قرار شراء جهاز موجات فوق الصوتية ملون لقسم الأشعة.

جدول (ت ٣-١١)

الخصائص/البدايل	عقد ١#	عقد ٢#	عقد ٢#	عقد ٤#	ترتيب الأهمية	المستوى المقبول الأدنى
التكلفة (١٠٠٠)	٢٠	١٨	١٧	١٨	١٠	١٨=>
موعد التسليم بالأسبوع	٤	٣	٣	٣	٧	٣=>
الأداء السابق	٨	٦	٧	٩	٨	٦=<
إمكانية الدمج	٧	٨	٨	٧	٥	٧=<
القدرة	٨	٥	٧	٨	٤	٧=<
الانتشار	٪١٨	٪٢٢	٪٢٤	٪٢٠	٣	٪٢٠=<
الاعتمادية	٧	٩	٩	٩	١	٩=<
سهولة الصيانة	٨	٦	٨	٨	٩	٨=<
سهولة التشغيل	٧	٧	٩	٧	٦	٧=<
وضع المورد المالى	٥	٧	٧	٥	٢	٧=<

تقييم الخواص من ١ إلى ١٠، وأفضل تقييم هو ١٠ (باستثناء التكلفة والتسليم في الموعد المحدد والانتشار)

- أ- استخدم إجراء الهيمنة لاختيار المورد.  
 ب- استخدم إجراء أدنى وفاء للخصائص لاختيار المورد.  
 ج- استخدم إجراء أهم خاصية لاختيار المورد.

### التمرين (٣-١٢):

يعجز مركز غسيل الكلى في إحدى البلدات عن تلبية الطلب على الخدمة من مرضى الفشل الكلوى، وتستكشف الإدارة الإمكانيات بتقويم بدائل مختلفة تشمل: افتتاح وحدة غسيل كلوى إضافية، التعاقد الخارجى مع المراكز الأخرى المجاورة، أو تدريب بعض المرضى على إجراء الغسيل ذاتياً فى بيوتهم.

بينت دراسة الجدوى أن افتتاح وحدة جديدة يتوقع أن يكلف (٤٠٠٠٠٠) دولار للتأسيس، و(١٥٠) دولاراً للجلسة، اتضح أن تكلفة التعاقد الخارجى ستكون (٢٧٠) دولاراً للجلسة، أما تكلفة تدريب المرضى والتجهيزات للمنازل تكون (١٢٠٠٠٠) دولاراً إضافة إلى (١٨٠) دولاراً للجلسة، يتقاضى المركز من المرضى (٢٥٠) دولاراً عن الجلسة، وهو الحد الأقصى الذى تسمح به منظمة التأمين الصحى الحكومية للمسنين (مديكير)، علماً أن عدد الجلسات السنوية للمريض (١٠٤) جلسات (بواقع جلستين

أسبوعياً). كما بينت الدراسة الاحتمالات للمستويات المختلفة من الطلب على الخدمة، فاحتمال طلب شهري لـ (٥٠) مريضاً يبلغ (٠,١)، ولـ (٧٥) مريضاً شهرياً (٠,٤) ولـ (١٠٠) مريض شهرياً (٠,٢) وكان الاحتمال لطلب من (١٢٥) مريضاً شهرياً (٠,٢). يتوقع أن يقيم المدير البدائل الثلاثة فيما يتعلق لاختيارات الطلب وفق المعايير في الجدول (ت ٣-١٢).

الجدول (ت ٣-١٢)

البدائل	الطلب المستقبلي الممكن			
	٥٠ مريضاً	٧٥ مريضاً	١٠٠ مريضاً	١٢٥ مريضاً
التوسع	٦٤٠*	١١٦٠	١٦٨٠	٢٢٠٠
التعاقد	٤١٦	٦٢٤	٨٣٢	١٠٤٠
الغسيل المنزلي	٧٦٤	١٢٠٦	١٦٤٨	٢٠٩٠

\* المبالغ بالآلاف.

يوضح الجدول أعلاه المردود المالي بالقيمة الحالية لتسهيل المقارنة، يتراوح المردود لبديل التوسع من (٦٤٠٠٠٠) إلى (٢٢٠٠٠٠٠) دولار على مستويات الطلب الأربعة، ويتراوح التعاقد بين (٤١٦٠٠٠) و (١٠٤٠٠٠٠) دولار سنوياً، أما الدخل من الغسيل الذاتي فيتباين من (٧٦٤٠٠٠) إلى (٢٠٩٠٠٠٠) دولار، ويعتمد انتقاء أحد الخيارات على مستوى اليقين الذي يقدر به مستوى الطلب، نادراً ما يتجسد مثل هذا اليقين وخاصة في قرارات الرعاية الصحية، أما إذا وجد اليقين فيتم اختيار البديل الأفضل (الذي يوفر أعلى ربح/أو أقل تكلفة) في ظل مستوى الطلب الذي وقع، فلو كان المدير متيقناً من أن مستوى الطلب سيكون منخفضاً على المرفق الجديد، يقرر بناء مرفق صغير، وإذا كان متأكداً أن مستوى الطلب سيكون متوسطاً يقرر إنشاء مرفق متوسط الطاقة وإذا كان يتوقع طلباً مرتفعاً، يقرر بناء مرفق كبير، ورغم ندرة اليقين فإن جدول المردود يوفر معلومات قيمة للتحليل.

أ- ما قرار القيمة المالية المتوقعة؟

ب- ما قرار ندم منيماكس؟

ج- ما القيمة المتوقعة للمعلومات التامة؟



## الفصل الرابع

### موقع المرفق الصحى (Facility Location)

تحديد موقع الخدمات الصحية فى منطقة ما ليس من القرارات اليومية لإدارى الخدمات الصحية، إلا أنه على ندرته أمر مهم ويجب دراسته، ليس لطبيعته الإستراتيجية فحسب، وإنما لأن المرافق الصحية اليوم تعمل فى بيئة تنافسية، مما يعنى أن إنشاء مرفق جديد أو نقل مرفق صحى إلى موقع آخر هو قرار إستراتيجى لا يحتمل الخطأ أو سوء التقدير. ولا يجب إنشاء المرفق الصحى فى موقع يكون الطلب فيه على الخدمات متوسط المستوى أو عادياً أو سيكون كذلك مستقبلاً. ويجب أيضاً أن يكون حجم المرفق مناسباً للطلب الحالى والمستقبلى، أو أن يكون فى موقع يسمح بالتوسع عند الحاجة.

عند التفكير فى تحديد موقع المرفق الصحى يجب الأخذ فى الاعتبار الكثير من العوامل المعقدة مثل الكثافة السكانية فى المنطقة والخدمات المتوفرة حالياً والطلب الحالى والمستقبلى. فعلى سبيل المثال صرح ر. تيموثى ستاك، الرئيس والمدير التنفيذى لمركز بيدمونت الطبى فى مدينة أطلانطا بولاية جورجيا، أن سكان أطلانطا البالغ عددهم (٤,٢) مليون نسمة يعيشون فى عشرين مقاطعة تحيط بمركز المدينة، ويتوقع أن ينمو الكثير من هذه المقاطعات بما لا يقل عن (٢٠) بالمائة خلال السنوات الخمس القادمة. ويتوقع أن يرتفع الطلب على أسرة المستشفيات فى منطقة أطلانطا الكبرى بحلول العام (٢٠٢٥) بحوالى (٦٠) بالمائة، وهو من أكبر معدلات النمو فى الولايات المتحدة الأمريكية.

من المهم أخذه بالاعتبار أيضاً أن سوق الرعاية الصحية فى أطلانطا متجزأ مبهم المعالم، فلا يوجد مستشفى مرجعى سائد ولا يتضح فيه مقدمو رعاية أو مراكز طبية ريادية فى تخصصات معينة، يوجد حالياً فى منطقة أطلانطا الكبرى واحد وستون مستشفى بما فيها مستشفى شئون قدامى المحاربين، كما يوجد فى المدينة المراكز الرئيسية لكل من المركز الفدرالى للسيطرة على المرض، والجمعية الأمريكية لأمراض السرطان، فى مثل هذه السوق النامية ولكن المعقدة، تسعى المرافق الكبرى إلى إنشاء مستشفيات جديدة أو التوسع فى المستشفيات القائمة، وكذلك إضافة برامج الرعاية المتقدمة من المستوى الثالث (R. T. Stack, 2004).

فى الرعاية الصحية فى الولايات المتحدة الأمريكية، يواجه إنشاء مرافق جديدة عقبة ضرورة استخراج «شهادة الاحتياج» أولاً. ولا يضمن اختيار الموقع سرعة البدء فى المشروع كما هو الحال فى مجال التجارة أو الأطعمة السريعة. إذن لا مفر من التنبؤ السليم للطلب الحالى والمستقبلى فى مجال الرعاية الصحية، وهو أمر أساسى لقرار الموقع. هذا يعنى عادة دراسة الأسواق الأولية والثانوية وعلى المستوى الثالث للمرفق المقترح، وخاصة المستشفيات التى يجب على إداريتها فحص ودراسة الخصائص السكانية كالعمر والجنس والمستوى التعليمى والتاريخ الوظيفى والمخرجات الديموغرافية السائدة (Virginia Atlas of Community Health, 2004). تحدد العوامل المتعددة فى تحليل الطلب نوع المرفق الذى يجب إنشاؤه أو نقله للموقع أو المواقع قيد الدراسة. من الأمثلة على ذلك مزيج الخدمات التى يجب تقديمها (تتطلب المجموعات السكانية الشابة خدمات الولادة وأمراض النساء وأخصائى الأطفال) والتقنية (تحتاج المجموعات السكانية المسنة تقنيات القلب) وحجم الخدمة المقدمة.

من أهم أسباب قرارات الموقع انتقال السكان إلى مناطق أخرى، كانتقالهم من المدن إلى الضواحي، لذا يسعى القائمون على مرافق الرعاية الصحية إلى التوسع فى خدماتهم إلى الضواحي من خلال إقامة مواقع تابعة فيها، وأصبحت مرافق الرعاية الصحية متعددة المواقع هى النموذج المتبع فى العديد من الأسواق لسلاسل المستشفيات ونظم تقديم الرعاية الصحية المتكاملة وتحالفات الرعاية الصحية الإستراتيجية، كما أنها تفيد فى توجيه الحالات المستعصية إلى المستشفى الرئيسى.

قد لا يضطر المرفق إلى الانتقال إلى موقع جديد إذا كان الطلب الحالى على الخدمة مرتفعاً ويستمر فى النمو بتوفر الأرض والقدرة على التوسع، إلا إذا دفعته إلى ذلك عوامل أخرى مثل ارتفاع نفقات التشغيل والاختناق المروى فى المنطقة، وعدم توافر ما يكفى من مواقف السيارات، ومن الناحية الأخرى يصبح قرار الانتقال إلى موقع آخر ضرورياً عندما لا يقدر المرفق على التوسع بسبب عدم توافر الأرض لذلك. عندما يكون الطلب على الخدمة مرتفعاً فى موقع المرفق الحالى يلتمس الإدارى مواقع إضافية لتقديم خدمات الرعاية الصحية للطلب المتزايد بافتتاح مرافق تابعة، إلا إذا كان الطلب قد انتقل إلى الضواحي، والمرفق الحالى متقادم، فيفضل إنشاء مرفق جديد فى الموقع الجديد.

فى جميع الأحوال قرار موقع المرافق الصحية هو نشاط إستراتيجى، يتطلب التزاماً طويلاً المدى لموارد منظمة الرعاية الصحية، وضرورة استخدام وسائل صنع

القرار الملائمة، إضافة إلى المهارات التحليلية لتحديد البدائل المقبولة لكل من الموقع الجغرافي وأسلوب التوسع المنشود.

يتوصل إداريو الرعاية الصحية إلى قرار الموقع عامة من خلال الإجراء التالي:

- ١- الاتفاق على معايير القرار لتقييم البدائل، مثل الربح أو حصة السوق واعتبارات تتعلق بالمجتمع.
- ٢- تحديد العوامل المهمة.
- ٣- تطوير بدائل للموقع.
- ٤- تقويم البدائل.
- ٥- الاختيار النهائي.

يجب أن تشتمل معايير القرار على عوامل تتعلق بالمنطقة والمجتمع والموقع، وتعلق بكل من التكلفة واعتبارات غير مالية أخرى.

تشمل المعايير الإقليمية تيسر السوق والمعنيون به من مرضى وأطباء وممولين وأرباب عمل، وتشمل العوامل المجتمعية نظرة المواطنين نحو المشاريع والتطورات الجديدة، وتوافر وقرب الخدمات المساندة مثل عيادات الأطباء والخدمات الاجتماعية والأمن والخدمات الصحية المساعدة، والتنظيمات البيئية الخاصة بذلك المجتمع. وتشمل العوامل المرتبطة بالموقع الأرض وحجم المساحة المتاحة وتكاليف الاقتناء والمرافق القائمة إذا كانت تستدعي تكاليف للترميم أو الإزالة، ومنافذ للمواصلات العامة والخاصة والطرق ومواقف السيارات والتنظيمات الإنشائية ومتطلبات وشروط شهادة الاحتياج (Stevenson, 2002 pp358-366).

### أساليب تحديد الموقع:

هناك أساليب كمية مختلفة لدعم قرارات تحديد الموقع، حسب طبيعة المشكلة، نعرض في هذا الفصل تحليل التكلفة والربح وحجم العمل وأسلوب تصنيف العوامل والأسلوب متعدد الخصائص وأسلوب مركز الثقل. بالإمكان استخدام أحدها أو جميعها لصنع قرار عقلاني، وقد لا يصلح أسلوب واحد منها لحل جميع مسائل موقع المرفق، إلا أن تحليل التكاليف جزء مهم من جميع الحلول الممكنة.



## تحليل التكلفة والربح والحجم (Cost-Profit-Volume Analysis):

هذا الأسلوب الذى يعرف أيضاً بتحليل التساوى يقوم فيه الإدارى بتقويم التكاليف الثابتة والتكاليف المتغيرة (وهى تكاليف التأسيس وتكاليف التشغيل) لبناء وتشغيل مرفق صحى فى كل من المواقع البديلة، ومما يبرر اختيار موقع ما، الدخل والربح الناتج منه المتوقع أن يحدث من حجم الطلب على الخدمة، وبصفة عامة تختلف تركيبة التكلفة وخاصة التكاليف الثابتة، وكذلك حجم العمل (الطلب) من موقع إلى آخر، وتستفيد مرافق أخرى تواجه أيضاً قرارات تحديد الموقع، إضافة إلى المستشفيات، من تحليل التكلفة والربح والحجم، مثل دور رعاية المسنين ومرافق المعيشة المساعدة والمختبرات المستقلة ومراكز التصوير الإشعاعى (كالرنين المغناطيسى والتصوير المقطعى) ومجمعات العيادات الطبية والعيادات الصغيرة ومتوسطة الحجم. ولتسهيل التحليل فهو يفترض خط إنتاج (خدمة) منفرد على حدة، ولخطوط الإنتاج المتعددة (الخدمات) كالمستشفيات يعتمد تحليل التكلفة والربح والحجم على المجموعات المرتبطة تشخيصياً (DRGs)، أو على تحليل كل خدمة على حدة ثم يضم التحليل على مستوى المستشفى الشامل، ولتبسيط الأمر سنختبر استخدام هذا الأسلوب على مرفق للخدمات الإشعاعية.

فى تحليل التكلفة والربح والحجم، تحدد العلاقات التالية التكلفة والربح:

$$\text{الربح} = \text{الدخل (د)} - \text{التكلفة الإجمالية (ت إ)}$$

$$\text{الدخل} = \text{سعر الوحدة (س)} \times \text{الكمية (ك)}$$

$$\text{التكلفة الإجمالية} = \text{التكلفة الثابتة (ت ث)} + \text{التكلفة المتغيرة (ت م)}$$

$$\text{التكلفة المتغيرة} = \text{التكلفة المتغيرة للوحدة (م)} \times \text{الكمية (ك)}$$

وفى شكل المعادلات التالية:

$$\text{الربح} = \text{د} - \text{ت إ} \quad [١-٤]$$

$$\text{د} = \text{س} \times \text{ك} \quad [٢-٤]$$

$$\text{ت إ} = \text{ت ث} + \text{ت م} \quad [٣-٤]$$

$$\text{ت م} = \text{م} \times \text{ك} \quad [٤-٤]$$

وكذلك:

$$\text{الربح} = (\text{س} \times \text{ك}) - (\text{ت} + \text{م} \times \text{ك}) \quad [5-4]$$

$$\text{والربح} = (\text{س} - \text{م}) \times \text{ك} - \text{ت} \quad [6-4]$$

يعنى التحليل مبدئياً بالتكلفة الإجمالية، ومن ثم يجرى تحليل الربحية على الأسعار المختلفة لوحدة الخدمة، وقد تستخدم المعادلة أدناه لتحديد كمية أو حجم الطلب لمستوى معين من الربحية.

$$\text{ك} = \frac{\text{الربح} + \text{ت}}{\text{س} - \text{م}} \quad [7-4]$$

المثال (١-٤):

التصوير باستخدام شعاع الإلكترونات الحاسوبى المقطعى هو تقنية تستخدم لتشخيص وتقويم وجود أمراض القلب فى الشرايين التاجية وأمراض الرئة. توفر «شركة الفانوس للتصوير الطبى» خدماتها فى خمسة عشر موقعاُ منتشرة فى أرجاء البلاد وترغب فى التوسع بمراكزها فى مواقع إضافية، وتتوقع أن تتلقى (٢٠٠) دولار مقابل كل وحدة خدمة من شركات التأمين الصحى، تم تحديد معلومات التكلفة للموقع التالى على الساحل الشرقى بثلاث بدائل كما يلى:

الموقع	التكلفة الثابتة بالمليون	التكلفة المتغيرة للوحدة	الطلب المتوقع سنوياً
بلتيمور	١,٦	٣٠	١٥٠٠٠
نورفولك	١,٥	٤٠	١٠٠٠٠
ريتشموند	١,٢٥	٨٠	٨٠٠٠

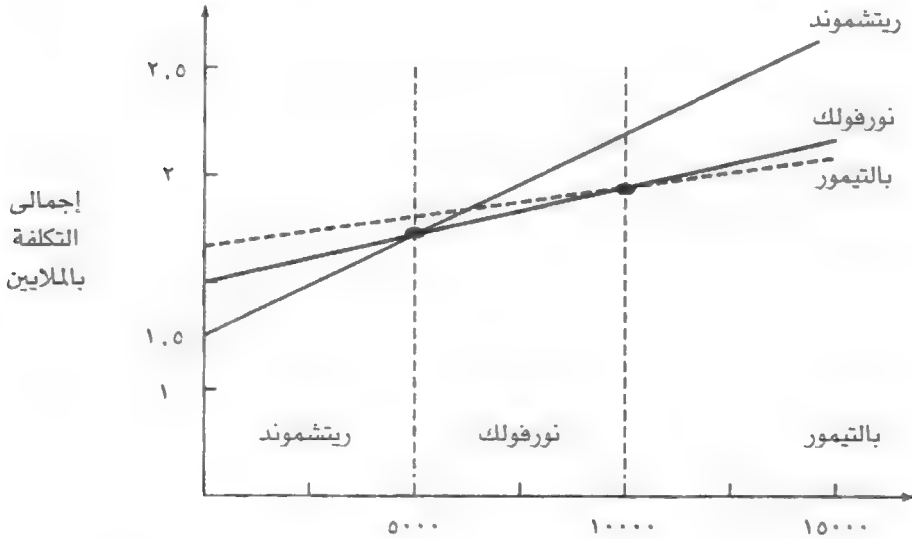
ما الموقع المثالى وفق تحليل التكلفة والربح والحجم؟

الحل: يتبين عند حساب التكلفة الإجمالية باستخدام المعادلة [٢-٤] أن موقع ريتشموند هو أقلها تكلفة.

الموقع	ت = ث + م × ك
بالتيمور	$2050000 = 15000 \times 30 + 1600000$
نورفولك	$1900000 = 10000 \times 40 + 1500000$
ريتشموند	$1890000 = 8000 \times 80 + 1250000$

يساعد تحليل الحساسية للخصائص المتعلقة بالموضوع على صنع القرار، ومن هذه الخصائص حجم العمل أو الطلب المتوقع؛ ولذا يوفر الحل البياني لهذه المسألة لإدارى، معرفة حجم العمل الذى يمكنه من التنافس لكل من البدائل، على أساس الحجم المتوقع، وذلك لتقرير أكثر المواقع ربحية بكمية طلب معينة. ويبين الشكل (١-٤) أفضل موقع حسب عدد المرضى المتوقعين، فإذا كان الطلب أقل من (٥٠٠٠) مريض سنوياً، فإن ريتشموند هى أفضل موقع من منظور التكلفة الإجمالية، وإذا كان الطلب بين (٥٠٠٠) و(١٠٠٠٠) مريض يكون الموقع ذو التكلفة الأقل فى نورفولك وإذا كان الطلب المتوقع أكثر من (١٠٠٠٠) مريض سنوياً صارت بليتيمور الموقع الأنسب من حيث التكلفة الإجمالية. ويبين الشكل أيضاً أقل تكلفة إجمالية لكل نطاق من حجم الطلب المتوقع.

الشكل (١-٤) التكلفة الإجمالية لمواقع التصوير الطبى البديلة



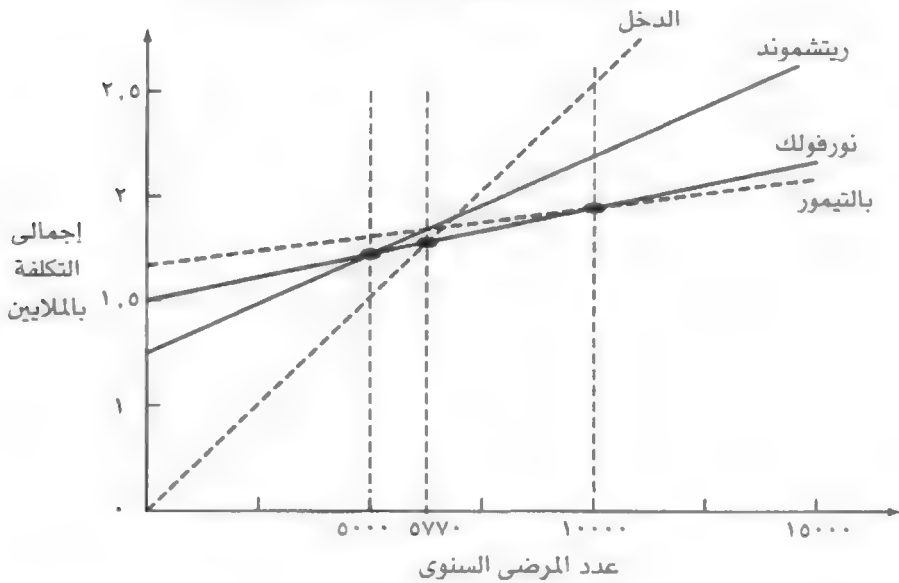
وعندما يكون الربح هو محور القرار، تستخدم المعادلة [٤-٦]:

$$\text{الربح} = (\text{س} - \text{م}) \times \text{ك} - \text{ت ث}$$

الموقع	الربح = (س - م) × ك - ت ث
بليتيمور	$2450000 = 1600000 - [15000 \times (20 - 200)]$
نورفولك	$1100000 = 1500000 - [10000 \times (40 - 200)]$
ريتشموند	$510000 = 1250000 - [8000 \times (80 - 200)]$

تبلغ ربحية موقع بليتيمور خمسة أضعاف ربحية موقع ريتشموند تقريباً، يبرز بوضوح خياران يعتمدان على التكلفة الإجمالية وعلى الربحية، ومع أنه يبدو بديهياً أن القرار يجب أن يكون افتتاح الموقع في بليتيمور، ولكن لو لم يتحقق حجم الطلب المتوقع، يتضح آنذاك أن القرار المبني على الربحية لم يكن الخيار الصائب. ولتوضيح ذلك بيانياً يبين الشكل (٤-٢) خط الدخل على التكلفة الكلية القائمة لكل موقع، ومن الجلى عدم ربحية أى المواقع قبل تحقيق طلب سنوى يبلغ (٥٧٧٠) مريضاً، حيث يكون موقع نورفولك أكثر المواقع ربحية (لوجود أكبر ثغرة بين خطى الدخل والتكلفة الإجمالية) حتى يتعدى الطلب (١٠٠٠٠) مراجعة حيث يصبح موقع بليتيمور أكثرها ربحية.

الشكل (٤-٢) تقويم الربحية للمواقع البديلة



## أساليب تصنيف العوامل (Factor Rating Methods):

تستخدم أساليب تصنيف العوامل عندما يجب تقويم البدائل من حيث الخصائص (العوامل) غير التكلفة (المال)، بالإمكان قياس هذه الخصائص بمقيار عادى (بدرجات من ١ إلى ١٠٠) أو بمعايير متعددة بعضها نوعى، غير رقمى (مقبول، وسط، جيد، متميز)، وهكذا يختلف تقويم المواقع البديلة مع المعلومات المتاحة ومقياس التقويم.

الخطوة الأولى فى هذه المنهجية هى تحديد العوامل المهمة، والخطوة التالية هى التأكد مما إذا كان بالإمكان تقويم جميع هذه العوامل بالمقياس نفسه، وثالثا التأكد مما إذا كان لأى من العوامل أهمية أكثر من العوامل الأخرى فى القرار لهذا الموقع بالذات، إن كان كذلك، يتم ترتيب العوامل حسب أهميتها أو تحديد أثنال لكل عامل حسب أهميته، ثم تحلل الدرجات التى أحرزتها العوامل (الترتيب أو الأثنال) لتحديد أفضل البدائل، وقد يكون مثل هذا التحليل بسيطا أو بتجميع الدرجات المثقلة التى تم تحديدها لكل عامل.

## المثال (٤-٢):

يرغب مركز طبى فى تأسيس عيادة تابعة لتوفير الرعاية الطبية لسكان ضاحية جديدة، هناك أربعة مواقع ممكنة قيد الدراسة تم فيها تقدير تكاليف شراء الأرض والإنشاء والأجهزة، كما تم تقويم المستوى التعليمى ومتوسط دخل الأسرة ونسبة المؤمن عليهم من السكان. يبين الجدول (٤-١) تم تحديد العوامل بوحدات قياس مختلفة لذا يجب تحويلها إلى قياس موحد أو تحليلها باستخدام الإجراءات متعددة الخصائص التى نوقشت فى الفصل الثالث.

## الجدول (٤-١) العوامل التى يجب اعتبارها عند تأسيس عيادة تابعة

الرمز البريدى للمواقع الممكنة				العامل
٢٣٨٤٢	٢٣١١٢	٢٣٢٣٣	٢٣٠٥٩	
٢٠٠٠٠٠	٢٤٥٠٠٠	٢٩٠٠٠٠	٣٥٠٠٠٠	الأرض
٤٢٥٠٠٠	٤٣٥٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	الإنشاء
٢٠٥٠٠٠	٢٢٠٠٠٠	٢٤٠٠٠٠	٢٣٥٠٠٠	التشغيل
٢٥٧٧٥	٢٨٦٦٠	٥٠٢٩٦	١٥٦٨٢	عدد السكان
%٥	%٦	%١٢	%٧	نسبة المسنين
%٩٠	%٩٣	%٩٦	%٩٢	التعليم
٦١٧٢٨	٦٣٥١٩	٦٧٩١٧	٧٣٦٦٨	الدخل
%٨٨,١	%٨٨,٥	%٨٨,٦	%٨٨,٢	المؤمن عليهم

المصدر لغير عوامل التكاليف: أطلس فرجينيا لصحة المجتمع، ٢٠٠٤.

من الطرق المستخدمة لتوحيد المقياس للعوامل المختلفة هى تحديد درجة لقيمة كل عامل فى كل موقع بالنسبة لقيمة العوامل الأخرى، فعلى سبيل المثال أفضل قيمة للأرض (أقل قيمة يدفعها المركز) هى (٢٠٠٠٠٠) دولار فى الموقع (٢٢٨٣٢) وبالمقارنة قيمة الأرض فى الموقع (٢٣٠٥٩) البالغة (٢٥٠٠٠٠) تحرز الدرجة النسبية (٥٧) التى تحسب وفق المعادلة التالية:

النتيجة المفضلة

$$\frac{\text{النتيجة المقيمة}}{\text{الدرجة النسبية}} = \text{النتيجة المقيمة}$$

النتيجة المقيمة

٢٠٠٠٠٠

$$\text{الدرجة النسبية} = \frac{٢٠٠٠٠٠}{٢٥٠٠٠٠} \times ٥٧$$

٣٥٠٠٠٠

وفى هذا المثال نجد أن العوامل المفضلة هى التكلفة الأقل، وعدد السكان الأكبر، وأعلى نسبة من المسنين فوق سن (٦٥)، وأعلى نسبة من حملة الثانوية، وأعلى نسبة من الذين يفتيهم التأمين الصحى، وأعلى دخل سنوى، وإذا كانت النتيجة المفضلة لعامل ما هى أعلى قيمة، على عكس التكلفة حيث تكون أقل نتيجة هى المفضلة، تُعكس المعادلة أعلاه للحصول على الدرجة النسبية حسب المعادلة التالية:

النتيجة المقيمة

$$\frac{\text{النتيجة المقيمة}}{\text{الدرجة النسبية}} = \text{النتيجة المقيمة}$$

النتيجة المقيمة

فعلى سبيل المثال، الدرجة النسبية لمتوسط دخل الأسرة للموقع (٢٢٢٣٢):

٦٧٩١٧

$$\text{الدرجة النسبية} = \frac{٦٧٩١٧}{٧٣٦٦٨} \times ٩٢$$

٧٣٦٦٨

يعد تقويم مبدئى بجمع الدرجات النسبية لكل موقع، ويصبح الموقع الذى يحرز أعلى مجموع المرشح الرئيسى للاختيار، وفى هذه الحالة (الموضحة فى الجدول ٤-٢) الموقع (٢٣٢٣٣) الذى أحرز أفضل مجموع وقدره (٧٢٣) درجة هو الخيار المفضل.

الجدول (٤-٢) الدرجات النسبية لعوامل العيادة التابعة

الرمز البريدى للمواقع الممكنة				
العامل	٢٣٠٥٩	٢٣٢٣٣	٢٣١١٢	٢٣٨٣٢
الأرض	٥٧	٥١	٨٢	١٠٠
الإنشاء	٩٤	٩٤	٩٨	١٠٠
التشغيل	٨٧	٨٥	٩٣	١٠٠
عدد السكان	٣١	١٠٠	٧٧	٥١
نسبة المسنين	٥٨	١٠٠	٥٠	٤٢
التعليم	٩٦	١٠٠	٩٧	٩٤
الدخل	١٠٠	٩٢	٨٦	٨٤
المؤمن عليهم	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٩
مجموع الدرجات النسبية	٦٢٤	٧٢٣	٦٨٢	٦٧٠

فى هذا المثال تلقت جميع العوامل متضمنة التكلفة والمجتمع المعاملة نفسها أو أثقالاً متعادلة، إلا أن قيم العوامل النسبية قد تختلف لدى صنّاع القرار المختلفين الذين يختارون المواقع، فمثلاً قد تعتبر عوامل التكلفة أهم من عوامل المجتمع، وبالمثل قد تؤثر أهمية نسبة المؤمن عليهم فى المجتمع فى نجاح عيادة ما أكثر من نسبة حملة الثانوية فيه. فى مثل هذه الحالات قد يستحسن الإدارى تحديد أثقال نسبية لكل عامل، ولفعل ذلك تحدد درجة (١) لأقل العوامل أهمية، وتقارن باقى العوامل به. لنفترض أن نسبة حملة الثانوية فى المجتمع هى أقل العوامل أهمية وتنال درجة (١)، بالمقارنة مع هذا العامل لنفرض أن متوسط دخل الأسرة أهم بخمس عشرة مرة، ونسبة المسنين فى المجتمع أهم بخمسة أضعاف، ونسبة المؤمن عليهم أهم بخمس وعشرين مرة. وعدد السكان أهم بتسع مرات، وكل من تكلفة الأرض والإنشاء أهم عشرين مرة، وتكاليف التشغيل أهم بخمس وعشرين مرة. يوضح الجدول (٤-٣) درجات العوامل النسبية والأثقال، ولحساب أثقالها النسبية (أهميتها) تقسم كل درجة بالدرجة النسبية الإجمالية، وهى (١٢٠) فى هذه الحالة، وعلى سبيل المثال يبين الجدول أن ثقل نسبة المؤمنين يبلغ (٠,٢٠٨) (١٢٠/٢٥) وثقل تكلفة الأرض هو (٠,١٦٧) (١٢٠/٢٠).

الخطوة التالية هنا هي حساب درجة إجمالية مثقلة (درجة مركبة) لكل موقع، وتحسب بضرب أثقال العوامل بدرجات الموقع لكل عامل ثم أخذ المجموع، ويبين الجدول (٤-٤) هذه الحسابات.

أحرز الموقع (٢٣٨٣٢) أفضل درجة من الدرجات المركبة (المجموع المثقل) مما يوضح وجود فروق جلية في قرارات اختيار الموقع بين الدرجات المثقلة والدرجات الخامة.

الجدول (٤-٣) درجات العوامل النسبية وأثقالها

العامل	الدرجة النسبية	الثقل
الأرض	٢٠	٠,١٦٧
الإنشاء	٢٠	٠,١٦٧
التشغيل	٢٥	٠,٢٠٨
عدد السكان	٩	٠,٠٧٥
نسبة المسنين	٥	٠,٠٤٢
التعليم	١	٠,٠٠٨
الدخل	١٥	٠,١٢٥
المؤمن عليهم	٢٥	٠,٢٠٨
مجموع الدرجات النسبية	١٢٠	١,٠٠٠

الجدول (٤-٤) الدرجات المركبة

الرمز البريدي للمواقع الممكنة					العامل	الأثقال
٢٣٨٣٢	٢٣١١٢	٢٣٢٢٣	٢٣٠٥٩			
١٦,٧=٠,١٦٧×١٠٠	١٣,٦=٠,١٦٧×٨٢	٨,٥=٠,١٦٧×٥١	٩,٥=٠,١٦٧×٥٧	٠,١٦٧	الأرض	
١٦,٧=٠,١٦٧×١٠٠	١٦,٣=٠,١٦٧×٩٨	١٥,٧=٠,١٦٧×٩٤	١٥,٧=٠,١٦٧×٩٤	٠,١٦٧	الإنشاء	
٢٠,٨=٠,٢٠٨×١٠٠	١٩,٤=٠,٢٠٨×٩٣	١٧,٨=٠,٢٠٨×٨٥	١٨,٢=٠,٢٠٨×٨٧	٠,٢٠٨	التشغيل	
٣,٨=٠,٠٧٥×٥١	٥,٨=٠,٠٧٥×٧٧	٧,٥=٠,٠٧٥×١٠٠	٢,٣=٠,٠٧٥×٣١	٠,٠٧٥	عدد السكان	
١,٧=٠,٠٤٢×٤٢	٢,١=٠,٠٤٢×٥٠	٤,٢=٠,٠٤٢×١٠٠	٢,٤=٠,٠٤٢×٥٨	٠,٠٤٢	نسبة المسنين	
٠,٨=٠,٠٠٨×٩٤	٠,٨=٠,٠٠٨×٩٧	٠,٨=٠,٠٠٨×١٠٠	٠,٨=٠,٠٠٨×٩٦	٠,٠٠٨	التعليم	
١٠,٥=٠,١٢٥×٨٤	١٠,٨=٠,١٢٥×٨٦	١١,٥=٠,١٢٥×٩٣	١٢,٥=٠,١٢٥×١٠٠	٠,١٢٥	الدخل	
٢٠,٧=٠,٢٠٨×٩٩	٢٠,٨=٠,٢٠٨×١٠٠	٢٠,٨=٠,٢٠٨×١٠٠	٢٠,٨=٠,٢٠٨×١٠٠	٠,٢٠٨	المؤمن عليهم	
٩٢	٩٠	٨٧	٨٢		الدرجة المركبة	



الجدول (٤-٥) ترتيب عوامل العيادة التابعة والمستوى الأدنى المقبول

المستوى الأدنى	الأهمية	الرمز البريدي للمواقع الممكنة				العامل
		٢٣٨٣٢	٢٣١١٢	٢٣٢٣٣	٢٣٠٥٩	
٣٥٠٠٠٠ ≥ ٣		٢٠٠٠٠٠	٢٤٥٠٠٠	٣٩٠٠٠٠	٣٥٠٠٠٠	الأرض
٤٥٠٠٠٠ ≥ ٤		٤٢٥٠٠٠	٤٣٥٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	الإنشاء
٢٢٥٠٠٠ ≥ ٢		٢٠٥٠٠٠	٢٢٠٠٠٠	٢٤٠٠٠٠	٢٣٥٠٠٠	التشغيل
٢٥٠٠٠ ≤ ٦		٢٥٧٧٥	٢٨٦٦٠	٥٠٢٩٦	١٥٦٨٣	عدد السكان
٧ ≤ ٥%		٥%	٦%	١٢%	٧%	نسبة المسنين
٨ ≤ ٩%		٩٠%	٩٣%	٩٦%	٩٢%	التعليم
٥ ≤ ٦٠٠٠٠		٦١٧٣٨	٦٣٥١٩	٦٧٩١٧	٧٣٦٦٨	الدخل
١ ≤ ٨٥%		٨٨%	٨٨%	٨٨%	٨٨%	المؤمن عليهم

## الوسائل المتعددة الخصائص (Multi-Attribute Methods):

كما نوقش في الفصل الثالث، يمكن هذا الأسلوب استخدامه من صنع قرار الاختيار بدون الحاجة للقياسات من خلال استخدام خصائص كالهيمنة وأدنى وفاء للخصائص (العوامل) وأهمها إجراءات الخصائص. يعرض الجدول (٤-٥) تطبيقاً لهذه الإجراءات بتوفير ترتيب الأهمية والمستويات الدنيا المقبولة لكل من عوامل مسألة العيادة التابعة، وقيم الإداري وفريقه التحليلي كل العوامل.

**إجراء الهيمنة:** تعرّف الهيمنة كما يلي: إذا كان موقع بديل (س) في مثل جودة بديل آخر (ص) في جميع الخصائص إلا في واحدة حيث يتميز فيها عليه بوضوح، فهو يهيمن عليه. وكما سبق ذكره، تقيم البدائل باستخدام إجراء الهيمنة بمقارنة كل بديلين في آن معاً، وإذا كان عدد البدائل كبيراً يكون هناك مقارنات زوجية متعددة، وفي هذا المثال هناك أربعة بدائل، لذا تجرى ستة أزواج من المقارنات. لنبين الهيمنة نأخذ الزوج الأول من البدائل، الموقع (٢٣٠٥٩) مقابل الموقع (٢٣٢٣٣)، ونجد أن (٢٣٠٥٩) يتفوق (أقل تكلفة) في الخاصية الأولى «الأرض»، فتتابع إلى العامل التالي «الإنشاء» حيث يكلف التكلفة نفسها في الموقعين (٤٥٠٠٠٠)، فتتابع إلى العامل التالي «التشغيل» حيث يتميز الموقع (٢٣٠٥٩) مجدداً، إلا أن عامل «عدد السكان» أكبر في الموقع (٢٣٢٣٣) ولم يعد الموقع (٢٣٠٥٩) متفوقاً، ومن ثم فلا داعي لاستكمال المقارنة لهذا الزوج.

وتتم المقارنة التالية بين الزوج (٢٣٠٥٩) و(٢٣١١٢) ويحرز هذا الزوج نتائج مماثلة لسابقه، إذ يتفوق (٢٣١١٢) فى العوامل الأربعة الأولى إلا أنه فى العامل الخامس «المسنين» يتفوق الموقع (٢٣٠٥٩) فتتوقف المقارنة لهذا الزوج وننتقل لمقارنة الزوج (٢٣٠٥٩) و(٢٣٨٣٢) والنتيجة كسابقاتها حيث يفقد الموقع (٢٣٨٣٢) هيمنته فى العامل الخامس.

تتوقف مقارنة الموقع (٢٣٢٣٣) والموقع (٢٣١١٢) عند العامل الرابع «عدد السكان» وكذلك المقارنة بين الموقعين (٢٣٢٣٣) و (٢٣٨٣٢) حيث يفقد (٢٣٨٣٢) هيمنته عند العامل الرابع، آخر مقارنة زوجية هى بين (٢٣١١٢) و(٢٣٢٣٨) حيث ينهى (٢٣١١٢) هيمنة (٢٣٨٣٢) عند العامل الرابع.

وهكذا لم نتمكن من اختيار موقع باستخدام إجراء الهيمنة، بل لم نتمكن من استبعاد موقع واحد من المنافسة.

#### إجراء أدنى وفاء للخصائص:

غالباً ما يشمل تقويم البدائل وخاصة اختيار الموقع، المعايير الدنيا المقبولة، لذا يحدد الإداريون والمحللون هذه المعايير المقبولة عند تطوير بدائل الموقع، علماً أن تقويم البدائل يتم بطريقة مختلفة عن تلك المستخدمة فى إجراء الهيمنة، وكما شاهدنا فى الفصل الثالث فى مثال اختيار المورد لا تجرى مقارنات زوجية، بل تقيم جميع البدائل على كل من العوامل فى الوقت ذاته، وإذا لم يتوافر فى أحد البدائل الحد الأدنى المقبول من المعيار، يستبعد ذلك البديل.

بدءاً بالعامل الأول (الأرض) فى مثال العيادة التابعة فى الجدول (٤-٦)، يستبعد الموقع (٢٣٢٣٣) لأن تكلفة الأرض فيه أكثر من (٢٥٠٠٠٠) دولار، وتجتاز جميع البدائل الحد الأدنى للعامل التالى، ويستبعد الموقع (٢٣٠٥٩) للعامل الثالث: لأن تكاليف التشغيل فيه تزيد عن (٢٥٠٠٠) دولار، ويجتاز البديلان المتبقيان الحد الأدنى المقبول لباقى العوامل، ولازال الموقعان (٢٣١١٢) و(٢٣٨٣٢) مرشحين للاختيار. ومن ثم لا يوجد حل أو خيار وحيد لهذه المسألة، ويتطلب الوصول إلى حل منفرد تطبيق إجراءات وأساليب إضافية.

الجدول (٤-٦) المستويات الدنيا المقبولة لعوامل العيادة التابعة

المستوى الأدنى المقبول	الرمز البريدي للمواقع الممكنة				العامل
	٢٣٨٣٢	٢٣١١٢	٢٣٢٣٣	٢٣٠٥٩	
٣٥٠٠٠٠ ≥	٢٠٠٠٠٠	٢٤٥٠٠٠	٣٩٠٠٠٠	٣٥٠٠٠٠	الأرض
٤٤٠٠٠٠ ≥	٤٢٥٠٠٠	٤٣٥٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	الإنشاء
٢٢٥٠٠٠ ≥	٢٠٥٠٠٠	٢٢٠٠٠٠	٢٤٠٠٠٠	٢٣٥٠٠٠	التشغيل
٢٥٠٠٠٠ ≤	٢٥٧٧٥	٣٨٦٦٠	٥٠٢٩٦	١٥٦٨٣	عدد السكان
%٥ ≤	%٥	%٦	%١٢	%٧	نسبة المسنين
%٩٠ ≤	%٩٠	%٩٣	%٩٦	%٩٢	التعليم
٦٠٠٠٠ ≤	٦١٧٣٨	٦٣٥١٩	٦٧٩١٧	٧٣٦٦٨	الدخل
%٨٥ ≤	%٨٨	%٨٨	%٨٨	%٨٨	المؤمن عليهم

الجدول (٤-٧) ترتيب أهمية عوامل العيادة التابعة

الأهمية	الرمز البريدي للمواقع الممكنة				العامل
	٢٣٨٣٢	٢٣١١٢	٢٣٢٣٣	٢٣٠٥٩	
٣	٢٠٠٠٠٠	٢٤٥٠٠٠	٣٩٠٠٠٠	٣٥٠٠٠٠	الأرض
٤	٤٢٥٠٠٠	٤٣٥٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	الإنشاء
٢	٢٠٥٠٠٠	٢٢٠٠٠٠	٢٤٠٠٠٠	٢٣٥٠٠٠	التشغيل
٦	٢٥٧٧٥	٣٨٦٦٠	٥٠٢٩٦	١٥٦٨٣	عدد السكان
٧	%٥	%٦	%١٢	%٧	نسبة المسنين
٨	%٩٠	%٩٣	%٩٦	%٩٢	التعليم
٥	٦١٧٣٨	٦٣٥١٩	٦٧٩١٧	٧٣٦٦٨	الدخل
١	%٨٨	%٨٨	%٨٨	%٨٨	المؤمن عليهم

إجراء أهم خاصية: إذا لم يتوصل الإجراءان السابقان إلى نتيجة مرضية، يتوصل هذا الإجراء في أغلب الحالات إلى إيجاد خيار منفرد. يظهر الجدول (٤-٧) ترتيب أهمية الخصائص (العوامل) الذي اتفقت عليه لجنة اختيار الموقع.

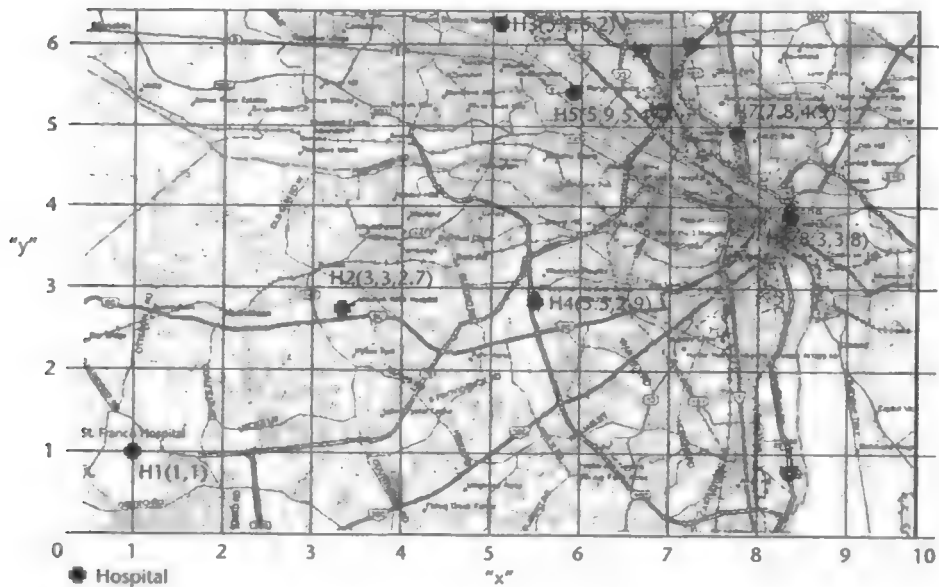
يطبق هذا الإجراء كما في إجراء «أدنى وفاء للخصائص» بتقييم البدائل مجتمعة في آن واحد. في الخاصية الأهم، وإذا لم يصل التقييم إلى نتيجة هنا، تقيم البدائل على الخاصية التالية التي احتلت المركز الثاني في الأهمية. أهم الخصائص في

اختيار الموقع هو نسبة المؤمن عليهم من السكان (المؤمن عليهم)، وبما أن المواقع الأربعة أحرزت النسبة نفسها، ينتقل الإداري إلى العامل الذي احتل الترتيب الثاني في الأهمية، وهو تكاليف التشغيل (التشغيل)، حيث كانت تكاليف التشغيل الأقل في الموقع (٢٢٨٣٢) وتستبعد باقى المواقع ومن ثم يكون الخيار هو الموقع (٢٢٨٣٢).

### أسلوب مركز الثقل (Center of Gravity Method):

يفيد هذا الأسلوب حينما يكون الوضع الجغرافى للموقع مهماً من حيث توزيع الخدمات أو المواد، فمثلاً قد يرغب نظام متعدد المستشفيات فى أن يكون موضع مستودع المخزون فى المنطقة التى تقلص مسافة التوزيع على أساس حجم التعاملات من هذا المستودع إلى كل مستشفى أو عيادة، وكذلك يستخدم هذا الأسلوب لتحديد موضع مختبر تخصصى أو بنك للدم أو خدمة إسعافية، إذ إنه يعتمد على الحد الأدنى من تكاليف التوزيع، ويعمل الأسلوب بالإحداثيات على الخرائط ويبين المرافق القائمة أو المجتمعات السكانية بالنسبة للمرفق المقترح.

الشكل (٤-٣) مستشفيات منطقة مدينة ريتشموند



المصدر: أطلس شوارع الولايات المتحدة الأمريكية، شركة ديلورم، يارموث ماين.

الجدول (٨-٤) مستشفيات مختارة من منطقة مدينة ريتشموند

الإحداثيات		اسم المستشفى	رقم المستشفى
ص	س		
١.٠	١.٠	بون سيكور-سانت فرانسيس	١ م
٢.٧	٢.٢	مركز جونستون ويليس الطبى	٢ م
٦.٢	٥.١	مستشفى أطباء هينرايكو	٣ م
٢.٩	٥.٥	مركز تشيبنهام الطبى	٤ م
٥.٤	٥.٩	بون سيكور-سانت مارى	٥ م
٢.٨	٨.٢	مركز الجامعة الطبى	٦ م
٤.٩	٧.٨	مستشفى الأطفال	٧ م

يوضح الشكل (٢-٤) خارطة منطقة مدينة ريتشموند وسبعة من مستشفياتها، باستخدام نظام الإحداثيات، وباستخدام إحداثيات الخارطة يحدد الجدول (٨-٤) مواقع هذه المستشفيات.

لنحدد موضعاً لمركز مخزون بنك الدم يخدم المستشفيات السبعة، ولنفرض أن كميات الدم (أو عدد الإرساليات) التى ستشحن إلى كل من المستشفيات السبعة متساوية، بحسب موضع مركز الثقل بإيجاد متوسط الإحداثيات (س) و(ص) باستخدام المعادلة التالية:

$$\bar{S} = \frac{\sum S}{N} \quad \text{و} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{N}$$

[١٠-٤]

حيث إن:

س = إحداثيات س لبنك الدم.

ص = إحداثيات ص لبنك الدم.

س ز = إحداثيات س للمستشفى ز.

ص ز = إحدائيات ص للمستشفى ز.

ن = عدد المستشفيات.

س = إحدائيات س لبنك الدم.

ص = إحدائيات ص لبنك الدم.

ولمثال بنك الدم:

$$\text{س} = \frac{0,2}{\frac{26,9}{7}} = \frac{0,2}{7} = \frac{0,2}{7} = 0,02857$$

$$\text{ص} = \frac{2,8}{\frac{4,9+3,8+0,4+2,9+6,2+2,7+1,0}{7}} = \frac{2,8}{7} = 0,4$$

ويتضح من هذا الأسلوب أن الموضع الملائم لبنك الدم يقع على الإحدائيات س (٥,٢) وص (٣,٨) شمال م٤ (مركز تشيبينهام الطبي).

الجدول (٩-٤) مستشفيات مختارة من منطقة مدينة ريتشموند وتفاعلها مع بنك الدم

الرقم	اسم المستشفى	الإحدائيات		الشحنات السنوية ك
		س	ص	
١ م	بون سيكور-سانت فرانسيس	١,٠	١,٠	٤٦٠
٢ م	مركز جونستون ويليس الطبي	٣,٣	٢,٧	٤٧٠
٣ م	مستشفى أطباء هينرايكو	٥,١	٦,٢	٢٥٠
٤ م	مركز تشيبينهام الطبي	٥,٥	٣,٩	٤٨٠
٥ م	بون سيكور-سانت ماري	٥,٩	٥,٤	٣٢٠
٦ م	مركز الجامعة الطبي	٨,٣	٣,٨	٧٠٠
٧ م	مستشفى الأطفال	٧,٨	٤,٩	١٢٠

في واقع الأمر لا يمكن أن تكون تعاملات بنك الدم مع كل من المستشفيات متطابقة، ويوضح الجدول (٩-٤) عدد الشحنات (ك) من بنك الدم إلى كل من المستشفيات،

وبالإمكان شمل تكرار الحركة بين بنك الدم والمستشفيات باستخدام معادلة المتوسط المتقل كما يلي:

$$[11-4] \quad \frac{\sum \text{ص ذ ك ذ}}{\sum \text{ك ذ}} = \text{ص} \quad \text{و} \quad \frac{\sum \text{س ذ ك ذ}}{\sum \text{ك ذ}} = \text{س}$$

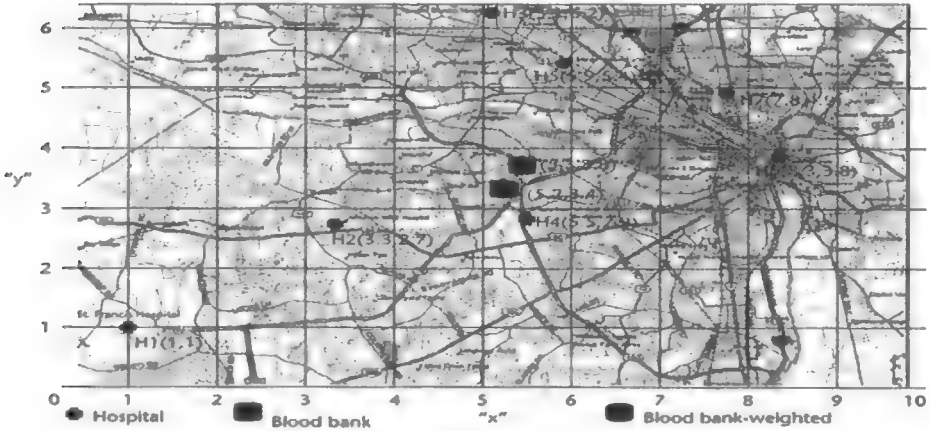
ويكون حل المتوسط المتقل لبنك الدم كالتالي:

$$\begin{aligned} & \frac{(120)7.8 + (700)8.3 + (320)5.9 + (480)5.5 + (250)5.1 + (470)3.3 + (460)1.0}{120 + 700 + 320 + 480 + 250 + 470 + 460} \\ & = \frac{14560}{2800} = 5.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{(120)4.9 + (700)3.8 + (320)5.4 + (480)2.9 + (250)6.2 + (470)2.7 + (460)1.0}{120 + 700 + 320 + 480 + 250 + 470 + 460} \\ & = \frac{9647}{2800} = 3.4 \end{aligned}$$

عند أخذ عدد الشحنات في الاعتبار ينتقل موقع بنك الدم باتجاه الجنوب الغربي قليلاً، ويبين الشكل (٤-٤) كلا من الحل المباشر والحل المتقل لمسألة بنك الدم.

الشكل (٤-٤) مواقع بنك الدم في منطقة مدينة ريتشموند



المصدر: أطلس شوارع الولايات المتحدة الأمريكية، شركة ديلورم، يارموث ماين.

### الشكل (٥-٤) تحضير وحل برمجية WinQSB لمسألة بنك الدم

Facility Name	To Existing 1 Flow/Unit Cost	To Existing 2 Flow/Unit Cost	To Existing 3 Flow/Unit Cost	To Existing 4 Flow/Unit Cost	To Existing 5 Flow/Unit Cost	To Existing 6 Flow/Unit Cost	To Existing 7 Flow/Unit Cost	To New Y Flow/Unit Cost	Location X Axis	Location Y Axis
H1								460	1	1
H2								470	3.3	2.7
H3								250	5.1	6.2
H4								480	5.5	2.9
H5								320	5.9	5.4
H6								700	8.3	3.0
H7								120	7.8	4.9
00										

From To	Flow	Unit Cost	Flow * Unit Cost
1 11 12 45	Name	X Axis	Y Axis
1	H1	1	1
2	H2	3.30	2.70
3	H3	5.10	6.20
4	H4	5.50	2.90
5	H5	5.90	5.40
6	H6	8.30	3.00
7	H7	7.80	4.90
0	00	5.20	3.45
Total			2000
Distance Measure	Squared Euclidian		24,167.94

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

### حل البرمجيات باستخدام (WinQSB):

يعرض الشكل (٥-٤) والشكل (٦-٤) تحضير وحل مسألة موقع بنك الدم. ملحوظة: للوصول إلى نتائج مماثلة في WinQSB يجب انتقاء خيار تربيع مسافة إقليدس (Squared Euclidian Distance). يجب اختيار ثقل قيمته (١) لكل من المواقع عند إجراء الحل غير المثقل).

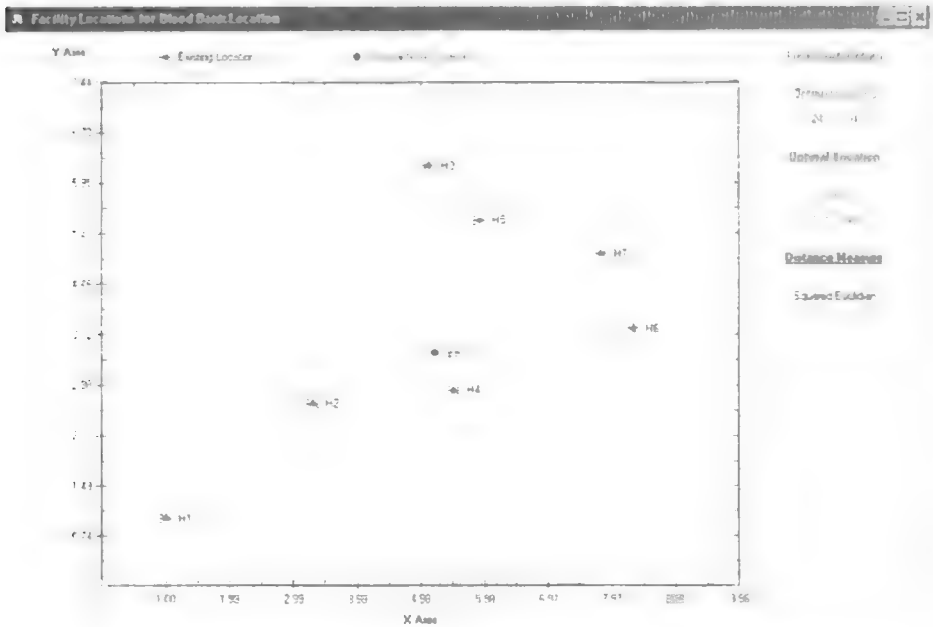
### نظم المعلومات الجغرافية في الرعاية الصحية:

إن نظم المعلومات الجغرافية أدوات قيمة لتخزين ودمج وعرض البيانات لمنطقة جغرافية محددة. ويتمكن إداريو الرعاية الصحية من استخدام نظم خرائط مرمزة بالألوان تشير إلى أنواع ومستويات المرض في منطقة ما وتحليل البيانات المرتبطة بها حول استخدام الرعاية الصحية وإمكانية الاستثمار في الرعاية الصحية في المنطقة، كما أن نظم المعلومات الجغرافية تعتبر نقاط انطلاق متميزة لتحديد الأسواق الممكنة لخطوط إنتاج جديدة، وتستخدم في الصناعات الخدمية كالبنوك وتجارة التجزئة والمطاعم.




أمضى باحثو الخدمات الصحية عقداً من الزمان في دراسة وتطبيق نظم المعلومات الجغرافية، ويوفر أطلس دارتموث للرعاية الصحية الذي طورته كلية الطب في جامعة دارتموث معلومات قيمة تفيد العديد من مستويات مقدمي الرعاية الصحية، بما في ذلك الرعاية الصحية الأولية (Goodman and others, 2003)، ومن أهمها الجمعية الوطنية لأمراض السرطان التي توفر خرائط حسب رغبة ومواصفات المستفيد، على مستوى الولاية أو المقاطعة لمعدلات الوفيات المختلفة لمرض السرطان، مثل الوفيات حسب الجنس والفئات العمرية المختلفة. كما يوفر موقع الشبكة العنكبوتية [www.cancer.gov/atlas](http://www.cancer.gov/atlas) تحليلات جغرافية مقارنة لكل خمس سنوات، وعلى سبيل المثال يعرض الشكل (٤-٧) معدلات الوفيات من السرطان على مستوى المقاطعة لكافة الولايات المتحدة الأمريكية للذكور البيض في جميع الفئات العمرية من العام ١٩٥٠ حتى العام ١٩٦٩م، وباستخدام هذه المعلومات يستطيع إداريو الرعاية الصحية أن يطوروا خطوط خدمات جديدة أو أن يعدلوا الخدمات الحالية في منطقة الخدمة التابعة لهم.

#### الشكل (٤-٦) حل WinQSB البياني لمسألة بنك الدم



المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت ويه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

## الشكل (٧-٤) نظم المعلومات الجغرافية



### Cancer Mortality Maps & Graphs

[Home](#)  
[Contact Us](#)  
[Dictionary](#)

**Customizable Mortality Maps** [Charts and Graphs Home](#)

Create maps by selecting from the variables below. View values associated with a geographic area by moving cursor over that area. Drill down from state to county by clicking on state (or "Detail for [state name]" for [d] link).

View Entire US by	Age	Race/Gender	Time Period		Rate Intervals for color shading
<input type="checkbox"/> State	<input checked="" type="checkbox"/> All Ages	<input checked="" type="checkbox"/> White Male	<input type="checkbox"/> 1950-1994	<input type="checkbox"/> 1970-1994	<input checked="" type="checkbox"/> 10 <input type="text"/> intervals with equal no. of regions
<input type="checkbox"/> State Economic Area	<input type="checkbox"/> 0-19	<input type="checkbox"/> White Female	<input type="checkbox"/> 1950-1969	<input type="checkbox"/> 1970-1974	<input type="checkbox"/> User-defined intervals
<input checked="" type="checkbox"/> County	<input type="checkbox"/> 20-49	<input type="checkbox"/> Black Male	<input type="checkbox"/> 1950-1954	<input type="checkbox"/> 1975-1979	
	<input type="checkbox"/> 50-74	<input type="checkbox"/> Black Female	<input type="checkbox"/> 1955-1959	<input type="checkbox"/> 1980-1984	
	<input type="checkbox"/> 75+		<input type="checkbox"/> 1960-1964	<input type="checkbox"/> 1985-1989	
			<input type="checkbox"/> 1965-1969	<input type="checkbox"/> 1990-1994	

Map color scale (high rates/low rates)

☒ Atlas (red/blue)

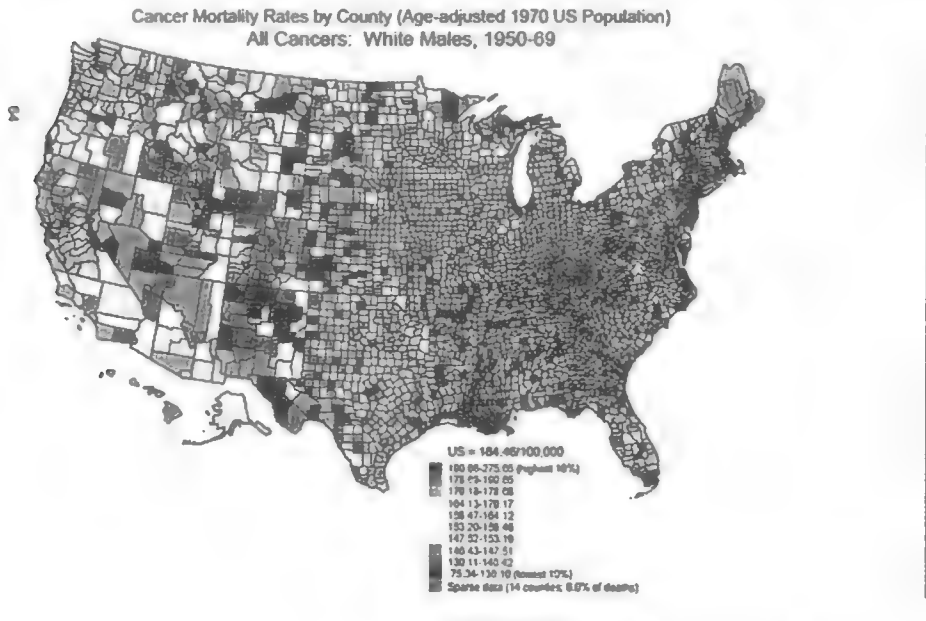
☐ Monochrome (red/white)

Compare maps

Map image format: ☐ [D] ☒ Flash ☐ JPEG ☐ SVG

Place cursor over map to view geographic location, title, lower bound to upper bound, no. of deaths, and/or ☐ drill down (rolling mouse state indicates drill down capability)

To print, right-click anywhere on graph and select Print from the popup menu



المصدر: الجمعية الوطنية للأورام.

## ملخص:

يقدم هذا الفصل مناقشة للأسباب التي تدفع إداري الرعاية الصحية إلى التفكير في مواقع جديدة لمرافق الرعاية الصحية، وتعتمد منهجية اختيار موقع للمرفق على نوع المشكلة المطروحة للتقييم والبيانات المتاحة لدراساتها. وتم عرض مجموعة من أساليب اختيار الموقع منها: تحليل التكلفة والربح والحجم، وأساليب ترتيب العوامل، وأسلوب مركز الثقل، واستخداماتها، باعتبارها أساليب ممكنة لاستخدام ودعم قرارات الإداري.

## تمارين:

## التمرين (٤-١):

تعتزم شركة مستقلة لخدمات الرنين المغناطيسي التوسع في عملياتهم الحالية بإضافة مركز آخر. تمت دراسة أربعة مواقع، تكلفة المواد والعمالة البالغة (٢٠٠) دولار للإجراء الواحد، متساوية لكل منها، ويبلغ الدخل من كل إجراء للرنين (٣٧٥) دولارا بغض النظر عن الموقع، أما تكاليف الإيجار والأجهزة سنويا لكل موقع فهي كالتالي:

الموقع (أ): (٥٢٥٠٠٠) دولار.

الموقع (ب): (٥٨٥٠٠٠) دولار.

الموقع (ج): (٤٨٠٠٠٠) دولار.

الموقع (د): (٦١٠٠٠٠) دولار.

١- حدد عدد الإجراءات السنوية اللازمة لكل موقع ليحقق أرباحاً قدرها (٢٠٠٠٠٠٠) سنوياً، وأى المواقع أفضل المرشحين لذلك؟

٢- إذا كان حجم الطلب السنوي المتوقع على خدمة الرنين المغناطيسي (١٥٥٠٠) و (٢٠٢٠٠) و (١٨٣٠٠) و (١٩٢٠٠) على التوالي لكل من المواقع (أ) و (ب) و (ج) و (د)، فأى المواقع يجب اختياره؟

## التمرين (٤-٢):

مركز الخدمة الطبية العاجلة هو مجمع لممارسي طب الأسرة يبحثون عن موقع للتوسع في خدماتهم، وحددوا ثلاثة مواقع وتكاليف تأسيسها، وبسبب اختلاف التركيبة السكانية في كل موقع، تختلف أعداد المراجعات والتكاليف المتغيرة والدخل كما هو مبين في الجدول (٤-٢) أدناه:

الجدول (ت-٤-٢)

ج	ب	ا	
٥٨	٦٠	٤٧	متوسط الدخل من كل مريض
٤٥	٤٧	٣٧	متوسط التكاليف المتغيرة للمريض
١١٥٠٠	١٢٠٠٠	١٣٥٠٠	متوسط عدد المراجعات
١٤٠٠٠٠	١٤٥٠٠٠	١٢٠٠٠٠	تكاليف التأسيس

أ - حدد الموقع وفق التكلفة الإجمالية.

ب- حدد الموقع وفق الدخل.

ج - حدد الموقع وفق الأرباح.

د - حدد حساسية القرار فى «ج» أعلاه لأعداد مختلفة من المراجعات.

(تلميح: أعد رسماً بيانياً للتكلفة والدخل والأرباح).

#### التمرين (٤-٣):

اتحاد أطباء المسالك البولية، مجمع عيادات لأمراض المسالك البولية يسعون إلى التوسع بخدماتهم إلى مناطق أخرى. قام أحد استشاري إدارة الرعاية الصحية بتقويم ستة عوامل لينظر فيها اتحاد الأطباء فى اختيار أحد ثلاثة مواقع كما هو موضح فى الجدول (ت-٤-٣).

الجدول (ت-٤-٣)

الموقع			الثقل	
٣	٢	١		
٦٠	٧٠	٨٠	٠,١٥	إمكانية الوصول إليه
٧٢	٧٦	٩٠	٠,٢٥	مواقف السيارات
٨٩	٩٠	٨٨	٠,١٥	المبنى
٨٠	٩٤	٩٤	٠,٢٥	الكثافة السكانية
٨٢	٩٠	٩٨	٠,١٠	تكاليف التشغيل
٧٥	٧٥	٩٦	٠,١٠	القرب من مراكز صحية

درجات العوامل من ٠ إلى ١٠٠ نقطة.

حدد الموقع الجديد للمرفق على أساس درجة العوامل المركبة للمواقع الثلاثة.

#### التمرين (٤-٤):

المسعفون المحدودة، شركة توفر خدمات الإسعاف عبر البلاد، تتوى التوسع بنطاق خدماتها من خلال فرع جديد فى ضواحي إقليم وسط الأطلسى (الولايات الشمالية الشرقية) تم جمع البيانات لتقويم ثلاثة مواقع محتملة هى الضاحية (أ)، والضاحية (ب)، والضاحية (ج)، لاختيار الموقع الجديد، وتضم البيانات ترتيب العوامل والمستوى الأدنى المقبول وترتيب الأهمية لكل عامل (خاصية) كما يبين الجدول (ت-٤-٤).

الجدول (ت-٤-٤)

العوامل	الثقل	الضاحية			المستوى الأدنى المقبول	الأهمية
		ا	ب	ج		
تكلفة الأرض والمقاولة	٠,١	*٦٥	٧٦	٤٥	٧٠	٣
توفر العمالة والتكاليف	٠,١٥	٥٠	٦٥	٦٠	٦٥	٥
المواصلات والطرق	٠,١٥	٦٠	٧٠	٧٥	٨٠	٤
الموردون/شركات الخدمات المساندة	٠,١٣	٧٥	٦٠	٦٥	٨٥	٦
متوسط الوقت لرحلة الطوارئ	٠,٢٢	٩٥	٧٥	٧٠	٩٥	٢
إمكانية الوصول إلى المستشفى	٠,١٨	٨٥	٨٠	٦٥	٩٠	١
تفضيل الموظفين	٠,٠٧	٦٠	٥٠	٥٥	٧٥	٧
متوسط الدخل من كل مراجعة		٥٠	٤٠	٤٥		
عدد المرضى		٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠		
التكاليف الثابتة		٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٢٥٠٠٠		
متوسط التكلفة المتغيرة لكل مريض		٢٥	١٨	٢٠		
المجموع	١,٠٠					

\* درجات العوامل من ١٠٠-٠ نقطة.

- أ- حدد المنطقة التي يجب اختيارها لموقع الخدمة الإسعافية الجديد على أساس درجة البدائل المركبة القصوى.
- ب- حدد ما إذا كان أحد المواقع يهيمن على المواقع الأخرى.
- ج- اختر موقعاً على أساس إجراء أدنى وفاء للخصائص منفرداً.
- د- اختر موقعاً على أساس إجراء أهم الخصائص منفرداً.
- هـ- اختر موقعاً على أساس تحليل التكلفة والحجم.
- و- بعد إجراء التحليلات أعلاه أى المواقع تدعم، ولماذا؟

#### التمرين (٥-٤):

أدى خلاف تعاقدى مع مالك المستودعات التى تخزن فيها سلسلة مستشفيات متعددة مخزونها الإقليمى من المستلزمات الطبية والمواد، إلى إعادة النظر فى الموقع الحالى سعياً إلى تقليص زمن شحن المواد إلى المستشفيات الاثنتى عشرة فى المنطقة، يقع المستودع الحالى على الإحداثيات (س=٣، ص=٢) ويبين الجدول (ت-٤) الإحداثيات التى تقع عليها المستشفيات فى المنطقة.

الجدول (ت-٤)

المستشفى	س	ص
١م	٣	٧
٢م	٩	٤
٣م	٦	٩
٤م	٣	٩
٥م	٨	٢
٦م	٤	١
٧م	٦	٤
٨م	٥	٧
٩م	١	٨
١٠م	٤	٦
١١م	١٠	٥
١٢م	١٢	٣

- ١- ارسم الخريطة التى توضح موقع المستودع الحالى والمستشفيات.
- ٢- حدد الموقع الجديد للمستودع مستخدماً أسلوب الثقل المركزى.

#### التمرين (٦-٤):

تختلف أحجام المستشفيات المذكورة فى التمرين السابق، لذا تختلف حاجتها إلى المستلزمات الطبية مما يؤثر فى عدد الشحنات إلى كل منها، وقد حدد مدير سلسلة المخزون أن عدد الشحنات السنوى لكل مستشفى كما هو مبين فى الجدول (ت-٤-٦).

الجدول (ت-٤-٦)

المستشفى	عدد الشحنات
١م	٢٣٠
٢م	٢٨٠
٣م	٣٤٥
٤م	١١٢
٥م	٢٣٥
٦م	٤٠٥
٧م	٩٠
٨م	٣٧٠
٩م	١٨٩
١٠م	٤٠٥
١١م	١٠٩
١٢م	١٣٠

حدد الموقع الجديد للمستودع باستخدام مركز الثقل المثقل.

## الفصل الخامس

### تصميم المرفق (Facility Layout)

كلما رمم مرفق قائم أو صمم مرفق جديد، كانت هناك الفرصة لتطوير التخطيط الذى يحسن انسياب الإجراءات والعمل ويقلص المساحات الضائعة. عند تصميم مرفق جديد يجب أن يكون تخطيط المرفق مدمجاً مع التصميم الهندسى، إلا أن القيود على مساحة وشكل أرض البناء قد تؤثر تأثيراً كبيراً فى التركيبات التخطيطية المتاحة، وفى بعض الحالات يمكن تطبيق التخطيط الجديد ببساطة من خلال ترميم منطقة قائمة، وفى مثل هذه الحالات إن حجم وشكل المنطقة ثابت ولا تتعلق القيود إلا بالموارد المالية المتاحة.

ومن المهم جداً تخطيط تصميم ونسق المرفق جيداً لعدة أسباب، منها أن حجم الاستثمار المالى فى إنشائها أو ترميمها، يكون غالباً ضخماً، والنتيجة النهائية تكون عادة على المدى الطويل، مع إمكانية إجراء بعض التعديلات الطفيفة إلا أن التصميم الإجمالى يبقى طويلاً، كما أن للتصميم والنسق العام أثراً عظيماً على التشغيل والتعاملات اليومية فى المبنى، فلا يملئ نسق المرفق المسافة التى يجب أن يقطعها المريض فى تنقله من قسم إلى آخر فحسب وإنما يؤثر أيضاً فى احتمال أى أعضاء القوى العاملة يتفاعل ويتواصل بعضهم مع بعض.

يجب أن يكون الهدف الأساسى من تطوير نسق المرفق بالإضافة إلى خفض التكاليف، التركيز على أن يكون عملياً ويراعى العلاقات الوظيفية فى الأقسام والخدمات، من ذلك أن يكون موقع الأقسام الضرورية، مثل غرفة العمليات وغرفة الإنعاش، بعضها قرب بعض، ويشمل أيضاً التأكد من أن الأقسام، التى يفترض بعدها أن يكون بعضها بعيداً عن بعض، وإجمالاً فإن مفهوم العملية والوظيفية يعنى أيضاً بأمور لا يمكن تحديدها مباشرة كتسهيل الاتصال والتواصل ورفع الروح المعنوية للعاملين.

يشمل خفض التكاليف تقليص زمن التنقل بين الأقسام، وتخفيض تكاليف الإنشاء من خلال تقليص المساحة الضرورية المطلوبة، ووضع الأعمال ذات المهام الوظيفية المتشابهة فى موضع قريب حتى يمكن تقليص عدد القوى العاملة فيها، من العوامل الرئيسية فى هذه الأهداف هى توفير المساحات وخفض مسافة وزمن التنقل بين



الأقسام، غالباً ما تحدد المساحة المخصصة لقسم ما عوامل خارجة عن إرادة مخطط المرفق، الذي تكون مهمته استخدام المساحات بأعلى كفاءة ومثالية ممكنة. يضر سوء تخطيط مكان العمل بكل من الإنتاجية والجودة، إذ تعتبر مسافة التنقل من قسم إلى آخر تكلفة كبيرة على المدى الطويل، فإن ما يبدو للمصمم أنه مسيرة قصيرة قد يتراكم خلال عمر المرفق إلى أن يصبح أيام عمل هدرت في التنقل، وهو بالإضافة إلى رفع التكاليف يخفض الروح المعنوية.

إن تخطيط المرافق أمر شديد التعقيد، ذي متغيرات عديدة. ولو توافر الوقت والمساحات والأموال لأمكن في النهاية تطوير النسق المثالي، ومع القيود التي تفرض على أي مشروع فإن الإعداد للنسق يوفر أفضل تصميم ممكن في جميع الحالات - التصميم الذي يقتصد في الإنفاق ويحسن جودة الرعاية المقدمة ويرفع معنويات العاملين. يعتمد النسق الجيد على خبرة المصمم والمعرفة التقنية لدى الموظفين الذين سوف يستخدمون المرفق، وفهم جيد لكيفية تقليص المساحة والحركة المهدورة والتنبؤ بالاحتياج المستقبلي، ومع أن المصمم الجيد عادة يكتسب أغلب هذه المهارات، إلا أنه قد لا يكتسب بعض المعرفة الفنية في حقل الرعاية الصحية أبداً. ألا إن المعرفة والفهم الجيد لأساليب تقليص المساحة والحركة المهدرة يسهل تعلمه ويوفر خلفية جيدة لبدء تصميم وتخطيط المرافق (Stevenson, 2002: p.232).

أنواع النسق الأساسية الثلاثة هي: نسق المنتج ونسق الإجراء ونسق الموقع الثابت، وتطبق هذه الأنواع على قسم منفرد أو مرفق كامل (مجموعة من الأقسام)، ومن ثم فإن عناصر النسق قد تكون إما أقساماً كاملة أو جهازاً أو أداة منفردة (أسرة المستشفى، أجهزة المقصف) وغالباً ما يكون النسق الفعلي مزيجاً من الأنواع الثلاثة الأساسية، وقد يكون في المستشفى نسق شامل للإجراءات حيث تجمع الأقسام في مجموعات (العناية المركزة، الوحدات التمريضية، الإدارة)، وقد يكون هناك نسق المنتج على مستوى القسم (المقصف، المختبرات) ونسق الموقع الثابت (غرفة العمليات).

### نسق المنتج:

يرتب نسق المنتج المعدات والأجهزة (أو الأقسام) وفق انسياب إجراءات المنتج، ويستخدم هذا النوع من النسق عادة في الأوضاع والظروف الإنتاجية، حيث تكون الخدمات (الإجراءات) موحدة، ولا يوجد الكثير من الاختلاف مثل خطوط التجميع الإنتاجي، نسق المنتج عادة أقل مرونة ويتطلب تكاليف أولية أعلى للمعدات والأجهزة،

إلا أنه يقلص زمن الدورة الإجرائية ويرفع الاستفادة من استخدام الأجهزة والمعدات، وقد يستخدم هذا التخطيط فى مقصف المستشفى بفعالية.

تحدد تفاصيل تخطيط المنتج عامة بالمنتج ذاته أو الخدمة عينها، وتشمل أغلب القرارات موازنة خط الإنتاج بحيث يكون لكل وحدة عمل طول الدورة نفسه، أى أن تستغرق كل وحدة إنتاجية الفترة الزمنية نفسها لإنهاء الإجراء فى وحدة العمل، وإذا استغرق الإجراء فى وحدة عمل ما زمناً أطول من الوحدة التالية يؤدى ذلك إلى بقاء الوحدة الثانية بدون عمل فى انتظار مخرجات الوحدة الأولى، وبالمقابل إذا استغرق الإجراء وقتاً أطول فى المحطة الثانية فهذا يعنى أن الوحدة الأولى تقضى وقتاً أطول بانتظار الفرصة لترسل مخرجاتها إلى الوحدة الثانية (Stevenson, 2002: pp. 232-235). لأن التغير هو فى طبيعة رعاية المرضى، نادراً ما يفيد «نسق المنتج» فى الرعاية الصحية، ما عدا النشاطات المساندة. مع أن إجراءات الرعاية الصحية قد تكون مشتركة فى مجموعة من المرضى بتشخيصات متشابهة، إلا أن الزمن الذى يقضيه المرضى فى كل من الإجراءات، لا بد له بالضرورة أن يختلف بشكل كبير، لذا يصبح المقصف المثال الشائع لاستخدام تخطيط المنتج فى الرعاية الصحية.

### نسق الإجراء:

يصنف نسق الإجراء، أنواعاً من الإجراءات (الأقسام، الأجهزة إلخ) معاً لى توفر أكبر قدر من المرونة، قد نجد مثلاً على نسق الإجراء فى مكاتب الأطباء (مجمع العيادات الطبية) والعيادات المستقلة أو المستشفيات، يصنف المستشفى مجموعة من المهام معاً مثل العناية المركزة والجراحة وطب الطوارئ والأشعة باعتبارها أقساماً منفصلة، مما يتيح لمرضى دخل المستشفى عن طريق قسم الطوارئ أن يفحص فى قسم الأشعة، وربما فى قسم الجراحة ثم فى العناية المركزة، ويتيح لمرضى آخر أن يدخل المستشفى مباشرة إلى قسم الجراحة الاختيارية ثم إلى العناية المركزة، يفرض هذا التباين الكبير بين المرضى، ضرورة المرونة فى الرعاية الصحية. من التعقيدات الإضافية فى بيئة المستشفى عدم العلم بموعد فراغ سرير من أسرة المستشفى، ومن ثم لا يمكن جدولة مريض معين لسرير معين. يتضح هنا أن من سلبات نسق الإجراء ارتفاع تكاليف تدبير المواد. فيما تتضح ضرورة وجود المرونة الكافية لنقل المرضى من قسم إلى أى قسم آخر، إلا أن نقلهم إلى أقسام مجاورة يوفر الوقت والجهد.

## وسائل نسق الإجراء:

تأخذ الوسائل العديدة لتصميم نسق الإجراء فى الاعتبار، العوامل الكمية والنوعية عند تقرير أى الأقسام يجب أن توضع بعضها قرب بعض، يعتبر عدد المرات التى يتنقل فيها الموظفون بين قسمين مقياساً كمياً يمكن بواسطته تقدير تكلفة وجود القسمين بعيدين أحدهما عن الآخر، أما المخاطر مثل أنابيب الأكسجين والنار (الموجودة فى المطبخ) فهى من العوامل النوعية التى يجب مراعاتها.

يمكن تحليل العوامل النوعية بسهولة من خلال لوحة تقدير القرب (Closeness rating Chart) التى طورها ريتشارد موذر (١٩٦٢) ويدعى تخطيط النسق التنظيمى (Systematic Layout Planning). ولوحة تقدير القرب عبارة عن شبكة تقيم نوعياً القرب المرغوب فيه بين قسمين، وقد لا يكون القرب مطلوباً بين بعض الأقسام. تشبه شبكة تقدير القرب لوحة المسافات على الخارطة، فتقدير القسم (أ) بالنسبة للقسم (ب) مثل تقدير (ب) بالنسبة للقسم (أ)، وتمثل رموز محددة القرب المرغوب فيه حسب شدة القرب النسبية، فمثلاً يمثل الرمز (أ) أن القرب ضرورى للغاية والرمز (هـ) مهم جداً و(ف) مهم، و(ع) عادية الأهمية، و(غ) غير مهم، و(ك) غير مرغوب فيه. ويعتمد تحديد هذه الرموز على العوامل التالية: (أ) ما إذا كانت أجهزة أو مرافق متماثلة تستخدم، أو يتشابه العمل الذى يؤدي. (ب) إذا كانت القوى العاملة أو الملفات أو الاتصالات مشتركة. (ج) تسلسل انسياب العمل. و(د) ظروف غير آمنة أو كرهية (Muther and Wheeler, 1962). وقد يجعل استخدام ألوان مختلفة للرموز اللوحة أكثر فعالية من الناحية الشكلية، ولكنها ليست ضرورية فى استخدامها وسيلة تحليلية، قد تستخدم لوحة تقدير القرب لإعداد رسم تخطيطى للنسق الفعال، كما يمكن استخدامها للتحقق من فعالية النسق الذى تم إعداده بواسطة أسلوب آخر أو وسيلة برمجية.

باستخدام القانون الإرشادى، فإن أول خطوة فى توزيع الأقسام على المساحات المتاحة حسب علاقات القرب المنشود هى تحديد العلاقة الضرورية للغاية والعلاقة غير المرغوب فيها، وبهذا يمكن تحديد الأقسام التى يرمز لها ب (أ) أو (ك) وتعيين مواقعهما فى المساحة المتاحة، ثم تليها الأقسام التى يرمز لها ب (هـ) و(ع) و(غ). ونطور الآن النسق لنوضح هذا الأسلوب.

## المثال (١-٥):

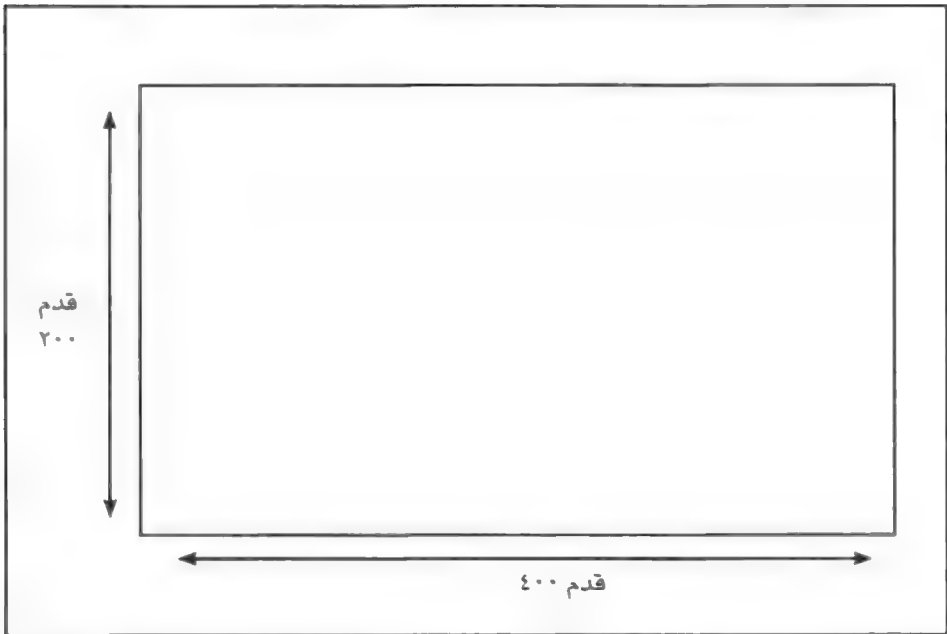
سيتم إنشاء مرفق للرعاية الطويلة المدى على مساحة قدرها ٢٠٠×٤٠٠ قدم كما هو مبين فى الشكل (١-٥)، ويوضح الشكل (٢-٥) أبعاد كل قسم والعلاقات المنشودة بين الأقسام، والمطلوب هو نسق وظيفى بالمواصفات الموضحة.

يتبين من الشكل (٥-٢) أهمية قرب منطقة غرف المرضى من مدخل الإسعاف، ومن الناحية الأخرى لا يجب أن يكون المدخل الرئيسى قرب منطقة الغسيل أو مدخل الإسعاف، المواصفة التالية هى حجم كل قسم (موضح كذلك فى الشكل (٥-٢) فيطبق حساب للوصول إلى حل للنسق باستخدام أسلوب تقدير القرب، الجدير بالذكر أن منطقة غرف المرضى ستكون المساحة المتبقية بعد ترتيب الأقسام منطقياً وفق حساب تقدير القرب.

باتباع الحساب الإرشادى المقترح أعلاه توضح العلاقة (أ) و(ك) وتحديداً فى العلاقة (أ) يجب أن تكون نقطة التمريض ومركز الإسعاف، وكذلك نقطة التمريض ومناطق المرضى متجاورة، وفى الناحية الأخرى حسب العلاقة (ك) يجب أن يكون المدخل الرئيسى بعيداً عن كل من مدخل الإسعاف والمغسلة وقسم التغذية.

ك	أ
٥-٢	٢-٢
٥-٤	٣-٢
٦-٥	

الشكل (٥-١) المساحة المتاحة لنسق مرفق الرعاية الطويلة المدى

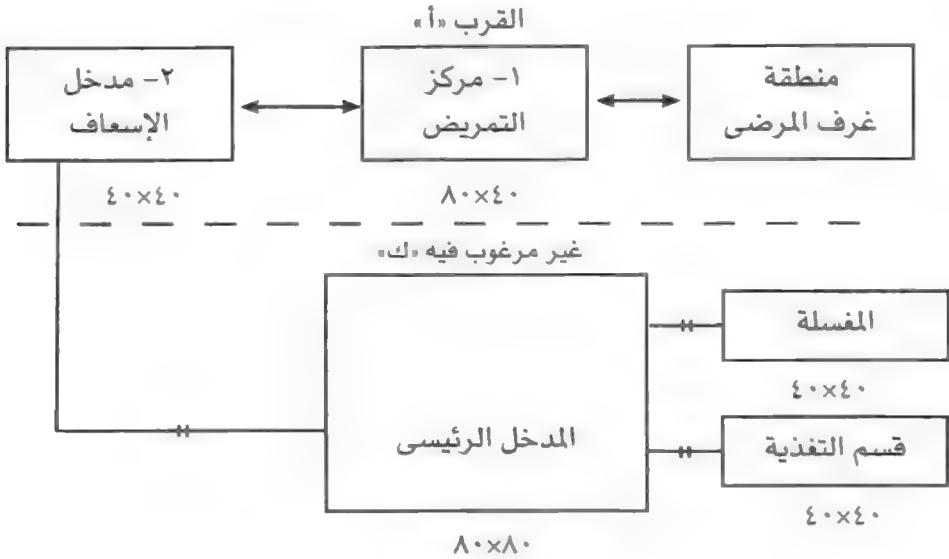


الشكل (٥-٢) لوحة تقدير القرب لمرفق الرعاية الطويلة المدى

المساحة بالقدم	القسم	
٨٠×٤٠	مركز التمريض	أ
٤٠×٤٠	مدخل الإسعاف	أ
المتبقي	منطقة غرف المرضى	هـ غ ف هـ
٨٠×٤٠	المفسلة	ف ك غ هـ
٨٠×٨٠	المدخل الرئيسي	ك غ ف ك
٨٠×٤٠	قسم التغذية	ك غ ف ك

( أ ) = ضروري للغاية  
 ( ف ) = مهم  
 ( غ ) = غير مهم  
 ( هـ ) = مهم جداً  
 ( ع ) = عادي الأهمية  
 ( ك ) = غير مرغوب فيه

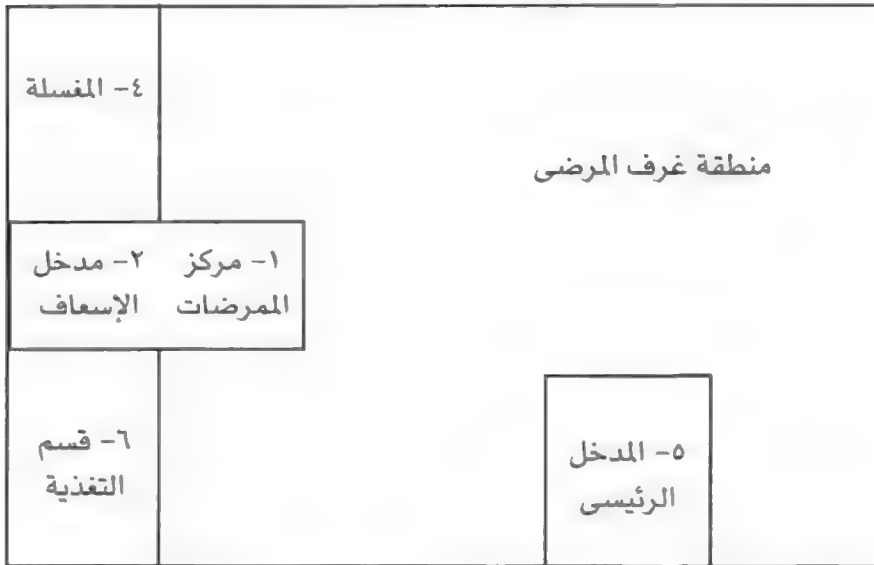
الشكل (٥-٣) تمثيل علاقة القرب (أ) و(ك)



الخطوة التالية هي تحديد القسم الأكثر تكراراً في كل علاقة، في علاقات (أ) تكررت نقطة التمريض (١) مرتين، وفي علاقة (ك) تكرر المدخل الرئيسي (٥) ثلاث مرات، باستخدام هذه الأقسام نقطة الانطلاق نستطيع أن نعد مسودة لرغبة القرب بين الأقسام على نسق يرسم بالقياس النسبي كما تؤكد علاقات (أ) و(ك) ويوضح الشكل (٣-٥) هذه البداية.

يجب الإحاطة هنا أنه بما أن رمز تقدير قرب منطقة غرف المرضى من مدخل الإسعاف هو (هـ) فبالإمكان أن يكون الواحد منهما قريباً من الآخر، وكذلك بإمكان قسم التغذية أن يكون قريباً من نقطة التمريض. رغم عدم وجود حل مثالي لهذه المسألة بالإمكان تصور حل للنسق كما هو موضح بالشكل (٤-٥).

الشكل (٤-٥) حل النسق



### أسلوب تقليص المسافات والتكاليف:

إذا كان الهدف من النسق هو رفع كفاءة المناطق الوظيفية التي تتكرر فيها الإجراءات (تنقل الممرضات في الممرات إما لجلب المستلزمات وإما لتقديم الرعاية للمرضى) فإن

تقليل التكلفة أو المسافات المتكررة التي تقطع ذهاباً وإياباً يصبح هدفاً. بالإمكان تلخيص البيانات التي تمثل مثل هذه الحركة في جدول «من - إلى».

جدول «من - إلى» عامة يدون الأقسام التي يجب اعتبارها وعدد التنقلات (أو الانسياب الحركي) بين هذه الأقسام خلال فترة محددة، بعد تحديد معلومات هذه الحركة، تجعل المناطق ذات التفاعل الأكبر متجاورة، وينطلق من هنا نسق مبدئي، إلا أنه قد يكون هناك عدد كبير من الترتيبات الممكنة، فإذا كان هناك ثلاثة أقسام تحدد لها ثلاثة مواقع، يوجد ستة ترتيبات ممكنة ويحسب العدد الممكن من الترتيبات factorial formulation وفق الصيغة العاملية، (ن)، حيث يمثل (ن) عدد الأقسام. يزيد رفع عدد الأقسام عدد الترتيبات الممكنة زيادة مضطردة، فعلى سبيل المثال إن عدد الترتيبات المحتملة لأربعة أقسام وفق الصيغة العاملية ١٤ يصبح (٢٤) وضعية.

وبصيغة رياضية فإن م<sup>ر<sup>د</sup></sup>؛ ت<sup>ر<sup>د</sup></sup> تمثل المسافة وعدد التنقلات والتكلفة على التوالي بين القسمين (ز) و(د) ويهدف النسق إلى تقليل دالة التكلفة الكلية (ت ك) وتحدد المسألة كالتالي:

$$\text{تقليل ت ك} = \sum \text{م}^{\text{ر}^{\text{د}}} \times \text{ت}^{\text{ر}^{\text{د}}} \quad [1-5]$$

كما هي الحال مع الوسائل الكمية الأخرى فإن النسق الذي يعد هو بالضرورة بجودة البيانات الكمية المستخدمة، ومن ثم يجب التأكد من استخدام البيانات الحديثة على أن لا تكون تكلفة جمعها أكبر من التوفير والمنفعة الذي تجنيهما جهود التصميم والنسق. يجب أن تكون الفترة الزمنية المنتقاة من الطول بحيث تظهر التقلبات والاختلافات هي التقل لكى تمثل البيانات التنقل الطويل المدى بين القسمين، من النادر أن يوفر الحل المثالى للنسق، ومن ثم يمكن تطبيقه كأقل تكلفة لتجربة مواقع مختلفة للأقسام وفق تكرار التعامل (الانسياب الحركي) ر<sup>د</sup>، ومن الطبيعي أن يتطلب النسق الأولى تعديلات مختلفة تراعى العوامل الكيفية التي لا تظهرها جداول «من - إلى»، ويوضح العرض (١-٥) جدول «من - إلى» لمستشفى صغير الحجم مبيناً التفاعلات اليومية ر<sup>د</sup> بين ستة أقسام.

العرض (١-٥) جدول «من - إلى» لمستشفى صغير الحجم

أ = غرفة العمليات

ب = قسم الطوارئ

ج = العيادات الخارجية

د = وحدة الرعاية المركزة

هـ = وحدات التمريض

و = قسم التغذية

من	إلى						
		أ	ب	ج	د	هـ	و
	أ	-	١٠	٣	٤٢	١٢	١
	ب	٢٣	-	٠	٣١	١٥	٢
	ج	١١	١	-	٣	٥	٠
	د	٢٨	٧	٠	-	٣٩	٢١
	هـ	١٩	٦	٤	٢٧	-	٣٦
	و	٠	٣	٠	٢٣	٣٥	-

	أ	ب	ج	د	هـ	و
أ	-	٣٣	١٤	٨٠	٣١	١
ب	-	-	١	٣٨	٢١	٥-
ج	-	-	-	٣	٩	٠
د	-	-	-	-	٦٦	٤٤
هـ	-	-	-	-	-	٧١
و	-	-	-	-	-	-



كما ذكر سابقاً قد يكون هناك ١٦ أو (٧٢٠) حلاً ممكناً لهذه المسألة، وإذا حصلنا على المسافات بين الأقسام وافترضنا تكلفة متساوية (ت زد) للتنقل (بالإمكان مثلاً تحويل وقت تنقل الممرضات إلى تكلفة باستخدام معلومات الرواتب) فأى حلول النسق يوفر التكلفة الكلية الدنيا؟ لنوضح ذلك بمثال.

#### المثال (١-٥):

لنأخذ الأقسام (أ) و(ب) و(ج) فى مستشفى صغير الحجم ولنفرض أن المسافة بين الموقعين ١ و ٢ تبلغ (١٠٠) قدم وتبلغ بين الموقعين ١ و ٢، (٢٠٠) قدم وتبلغ المسافة بين الموقعين ٢ و ٣، (١٠٠) قدم. وزع الأقسام على المواقع ١ و ٢ و ٣ فى حيز مستطيل الشكل.

بافتراض أن الممرضة تقطع فى المتوسط (١٠٠) قدم فى (٢٠) ثانية، وتكسب (٤٨) دولار بالساعة بما فيها البدلات، ما التكلفة الكلية الأولية للنسق الأولى؟ يوضح الجدول (١-٥) ملخص المعلومات لهذه المسألة. بما أن هناك ثلاثة أقسام سوف توزع على ثلاثة مواقع، فهناك ١٢ = (٦) توزيعات ممكنة كما هو مبين فى الجدول (٢-٥).

الجدول (١-٥) المسافات والانسياب الحركى بين ثلاثة من أقسام المستشفى

المسافة بين المواقع				الانسياب بين الأقسام			
الموقع				القسم			
من/إلى	١	٢	٣	من/إلى	أ	ب	ج
١	-	١٠٠	٢٠٠	أ	-	١٠	٢
٢	١٠٠	-	١٠٠	ب	٢٣	-	١
٣	٢٠٠	١٠٠	-	ج	١١	١	-

الجدول (٢-٥) تركيبات ممكنة لتوزيع الأقسام على ثلاثة مواقع

تركيبية التوزيع	المواقع		
	١	٢	٣
١	أ	ب	ج
٢	أ	ج	ب
٣	ب	أ	ج
٤	ب	ج	أ
٥	ج	أ	ب
٦	ج	ب	أ

الجدول (٣-٥) ترتيب الأقسام حسب أعلى انسياب حركي

التنقل بين المواقع	المسافة بالقدم	زوج الأقسام	انسياب العمل	الانسياب الكلية
٢-١	١٠٠	ب - أ	٢٣	٢٣
١-٢	١٠٠	أ - ب	١٠	
٣-٢	١٠٠	ج - أ	١١	١٤
٢-٣	١٠٠	أ - ج	٣	
٣-١	٢٠٠	ج - ب	١	٢
١-٣	٢٠٠	ب - ج	١	

ليتم توزيع الأقسام على المواقع بشكل مناسب، تنظم المواقع زوجياً على أساس المسافة الدنيا والانسياب الحركي الأكبر، وبحسب الانسياب الكلية لزوج الأقسام كما في الجدول (٣-٥). لدى زوج الأقسام (أ-ب/ب-أ) أعلى درجة من الانسياب الحركي بواقع (٢٣) تفاعلاً بينهما، ومن ثم فإن وضع هذين القسمين في المنطقة (١) و(٢) والقسم (ج) في المنطقة (٣) عملي وملائم، ولذا نختار التركيبة الأولى (رقم ١) من الجدول (٣-٥).

الخطوة التالية هي حساب التكلفة الكلية (ت ك) لهذه التركيبة. إذا كانت الممرضة تقطع (١٠٠) قدم في (٣٠) ثانية فإن تكلفة تلك المسيرة (٤٠) سنتاً (يوجد ٣٦٠٠ ثانية بالساعة أو  $١٦٠٠/٣٠ = ١٢٠$  مسيرة؛ و٤٨ دولار/١٢٠ = ٠,٤٠ دولار أو ٤٠ سنتاً لمسيرة ١٠٠ قدم).

يلخص الجدول (٥-٤) التكلفة الكلية لهذه التركيبة التي توصلنا لحلها من خلال أسلوب أرشادي. بالإمكان حساب تكاليف التركيبات الأخرى (من ٢ إلى ٦) ويكون الحل الأفضل هو التركيبة ذات التكلفة الكلية الأقل.

الجدول (٥-٤) التكلفة الكلية للنسق

القسم	إلى الانسياب	الموقع	المسافة	المسافة × الانسياب	مشتركة	التكلفة الكلية
				م × م	م × م	م × م
أ	ب	١٠	٢-١	١٠٠	١٦٠٠	٦٤٠ = ١٠ × ١٦٠
ج	ج	٣	٣-١	٢٠٠	٦٠٠ = ٣ × ٢٠٠	
ب	أ	٢٣	١-٢	١٠٠	٢٤٠٠	٩٦٠ = ٢٣ × ٤٠
ج	ج	١	٣-٢	١٠٠	١٠٠ = ١ × ١٠٠	
ج	أ	١١	١-٣	٢٠٠	٢٣٠٠ = ١١ × ٢٠٠	٩٢٠ = ١١ × ٨٣
ب	ب	١	٢-٣	١٠٠	١٠٠ = ١ × ١٠٠	
	المجموع				٦٣٠٠	٩٥٢٠ دولار

كما يتضح فإن حساب تكلفة كل تركيبة هو عملية حسابية مكثفة وبخاصة عندما يرتفع عدد الأقسام، لهذا السبب تفضل الحلول الحاسوبية للتكلفة الكلية الدنيا.

### برمجيات النسق الحاسوبية:

هناك عدد من البرمجيات الحاسوبية القادرة على وضع النسق الأولي الممكن باستخدام كل من أسلوب جدول «من - إلى» لوحة تقدير القرب، كما أن بعض هذه البرمجيات تمكن المستخدم من حساب تكلفة التنقل بين الأقسام. تبدأ أغلب البرمجيات بوضع الأقسام في مواقع عشوائية وتحسب قياس التكلفة النسبية، ثم تحرك الأقسام كل زوج أو ثلاثة أقسام معاً حتى تتوصل للنسق الأقل تكلفة نسبية، وتجدر الإشارة إلى أنه حسب الأسلوب المستخدم، قد لا تتوصل بعض البرمجيات إلى الحل المثالي. مع أن البرمجيات الحاسوبية تضع نسقاً مبدئياً نقطة انطلاق فقط، إلا أنها انطلاقاً ممتازة قد تؤدي إلى نسق ما كان يمكن تطويرها بأسلوب آخر.

أكثر البرمجيات انتشاراً في هذا المجال هو «تقنية تخصيص المرافق النسبي الحاسوبية» (CRAFT) (Muther and Wheeler, 1962).

توفر WinQSB نسقاً على أساس تقنية تخصيص المرافق النسبي الحاسوبية حيث تكون فيه المسافة والانسياب الحركي والتكلفة جزءاً من متطلبات المدخلات. من أكثر قياسات المسافة بين الأقسام استخداماً قياس الخط المستقيم ويدعى المسافة الإقليدية أو الإقليدية التربيعية، والمسافة المستقيمة الطولية وتدعى مسافة مناهاتن، وهي تماثل شوارع حي مناهاتن في مدينة نيويورك، أي عند الانتقال من مكان إلى آخر على الشخص التحرك صعوداً أو نزولاً، ويمنة أو يسرة خلال الشوارع عوضاً عن اجتياز الشوارع إلى المباني، وظروف أغلب الحالات الفعلية تشابهها لأنه عند الانتقال من قسم إلى آخر على الشخص السير في ممرات واستخدام المصاعد وغير ذلك، مما يماثل التقل في مناهاتن، ومن ثم نستخدم هنا قياس المسافة المستقيمة الطولية في حلول النسق البرمجية.

تم إعداد حل مسألة مثال المستشفى الصغير الموضحة في العرض (٥-١) باستخدام WinQSB ولغرض التبسيط نفترض أن المساحة المتاحة مستطيلة وأن جميع الأقسام متساوية في الحجم، وباستطاعة المساحة المتاحة استيعاب قسمين بالعرض أو ثلاثة أقسام بالطول، ويبين الشكل (٥-٥) إدخال البيانات والإعداد الأولى للمسألة. تظهر التكلفة الكلية في أسفل الإعدادات بقيمة (٥٥٦) وبعد دورتين يظهر إعداد نهائي بتكلفة إجمالية قدرها (٥٥٢)، ومن ثم يتم توفير (١٢) وحدة تكلفة من النسق الأولى إلى النهائي كما يبين الشكل (٥-٦)، وإذا حول هذا التوفير إلى دولارات سنوياً فبالإمكان جمع التوفير ومقارنة النسق عند تغييره من الوضع القائم.

الشكل (٥-٥) حل WinQSB لمسألة نسق مستشفى صغير الحجم

Functional Layout Information for Small Hospital										
Location Data			Flow Data							
Department Number	Department Name	Location	To Dept. 1	To Dept. 2	To Dept. 3	To Dept. 4	To Dept. 5	To Dept. 6	To Dept. 7	To Dept. 8
1	A	No		10	3	42	12	1		(1,1)(2,7)
2	B	No	23		0	31	15	2		(1,2)(2,3)
3	C	No	11	1		3	5	0		(1,3)(2,4)
4	D	No	20	7	0		30	21		(2,1)(3,2)
5	E	No	19	6	4	27		26		(2,2)(3,3)
6	F	No	0	3	0	23	35			(2,3)(3,4)

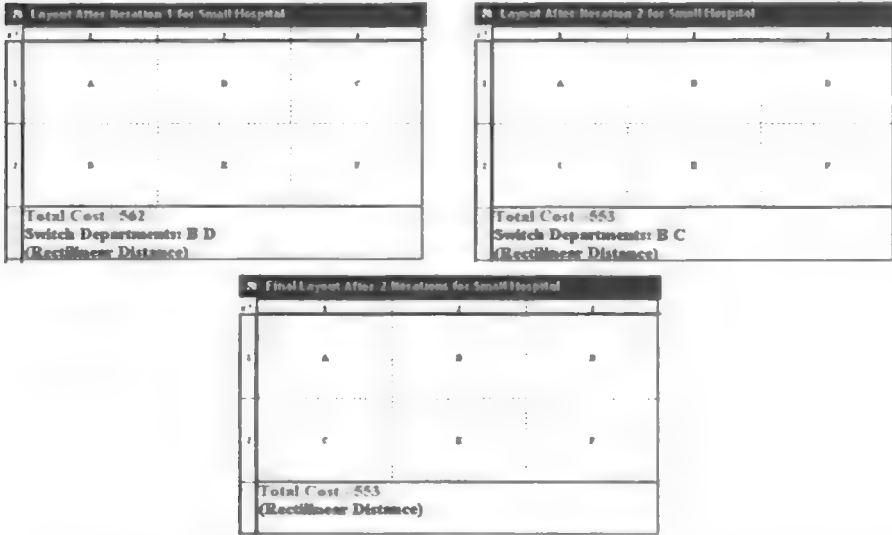
Initial Layout for Small Hospital										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
Total Cost = 556 (Rectilinear Distance)										

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإن من شركة مايكروسوفت-يه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

## نسق الموضع الثابت:

يتكون نسق الموضع الثابت من مواضع الخدمة الثابتة حيث يلتقى الموظفون بالمواد لأداء الخدمة، فى التصنيع، يستخدم هذا النوع من النسق عندما يكون المنتج من الضخامة أو الرقة بحيث لا يمكن تحريكه (مثل تجميع الطائرات أو سفن الفضاء). أما فى الرعاية الصحية فلنعتبر أن موضع الخدمة فى غرفة العمليات هو طاولة العمليات، وفى غرف المرضى فى المستشفى وبخاصة وحدات العناية المركزة، فإن موضع الخدمة هو سرير المريض. يستلزم تصميم نسق عامة الموضع الثابت ترتيب عدد من مواضع الخدمة فى منطقة محددة، قد يتطلب كل منها منطقة مساندة مجاورة لها ومنفصلة عنها (مثل غرفة التنظيف التابعة لغرفة العمليات). إن تطوير نسق الموضع الثابت ليس بالسهولة التى يبدو عليها للوهلة الأولى؛ إذ ينبغى غالباً حل التعارض حول قيود المساحة والتوقيت، فعلى سبيل المثال قد يستدعى ضيق المساحة فى غرفة العمليات وضع جهاز أشعة معلق ومجموعة الإضاءة الرأسية فى حيز مشترك.

الشكل (٦-٥) تكرارات WinQSB والنسق النهائى لمستشفى صغير الحجم



المصدر: صور لشاشة برمجية. بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

### ملخص:

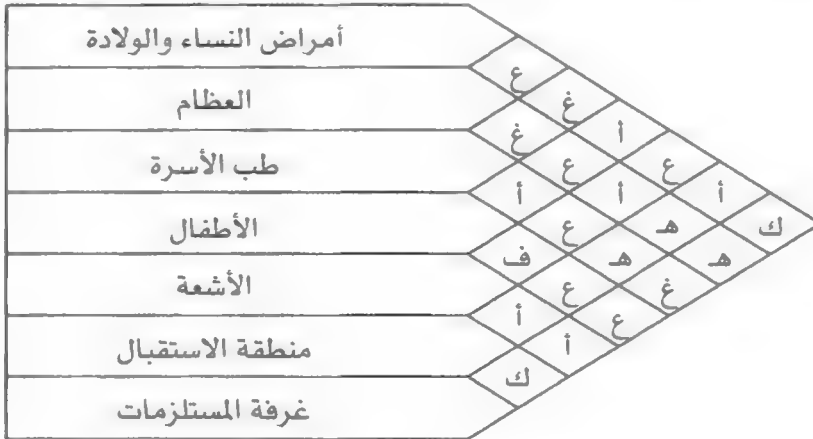
استكشف هذا الفصل مفاهيم وأساليب لقرارات النسق، تحسين نسق مرافق الرعاية الصحية هو أحد الأساليب التي تشير إليها إعادة الهندسة والإنتاجية التي تناقش في الفصل السادس والتاسع. على إداري الرعاية الصحية أن يعوا أن النسق المحسنة التي توفر التكلفة، تدفع قيمة واحدة لتغيير النسق على مر السنين، إن تحليل التكلفة للمنفعة الذي يبين مردود تكلفة تغيير النسق هو جزء مهم من تبرير هذا التغيير إضافة إلى رفع كفاءة المرفق.

### تمارين:

#### التمرين (١-٥):

يوضح الشكل (ت١-٥) رسم العلاقة بين سبعة أقسام لعيادة موفر الرعاية المفضل، تبلغ أبعاد كل من أقسام أمراض النساء والولادة والعظام وطب الأسرة والأطفال والأشعة ٢٠٠×٢٠٠ قدم، فيما تبلغ أبعاد كل من منطقة الاستقبال وغرفة المستلزمات ٤٠٠×٢٠٠ قدم، رتب هذه الأقسام السبعة في مساحة تبلغ ٦٠٠×٦٠٠ قدم بحيث يلبي النسق الشروط المحددة في مصفوفة رسم العلاقات.

الشكل (ت١-٥)



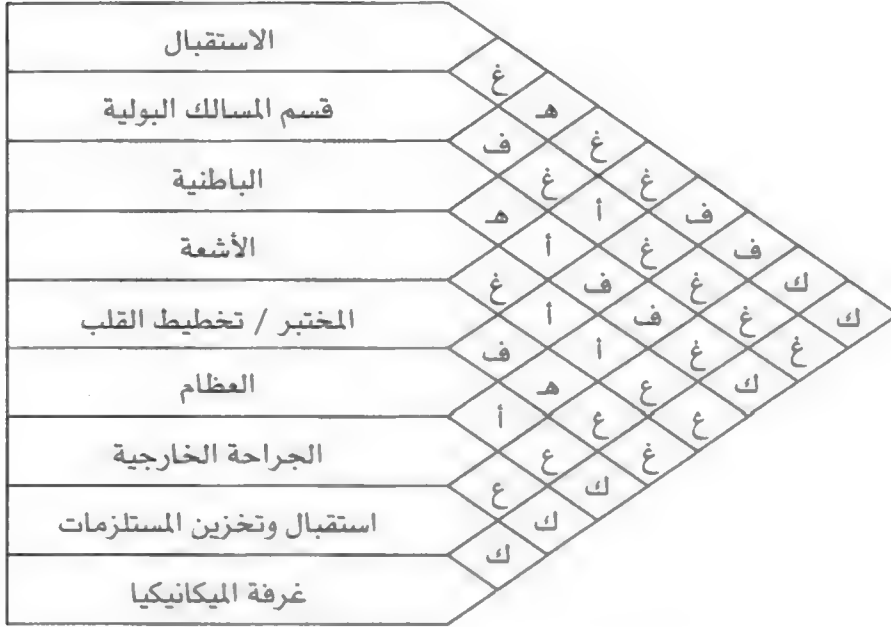
( ) = مهم جداً  
( ) = عادي الأهمية  
( ) = غير مرغوب فيه

( ) = ضروري للغاية  
( ) = مهم  
( ) = غير مهم

## التمرين (٢-٥):

طلورت لجنة الإنشاء فى المنظمة رسم العلاقة بين تسعة أقسام متساوية الحجم لعيادة صغيرة كما يبين الشكل (ت-٥).

الشكل (ت-٥)



( ) = مهم جداً  
 ( ) = عادى الأهمية  
 ( ) = غير مرغوب فيه  
 ( ) = ضرورى للغاية  
 ( ) = مهم  
 ( ) = غير مهم

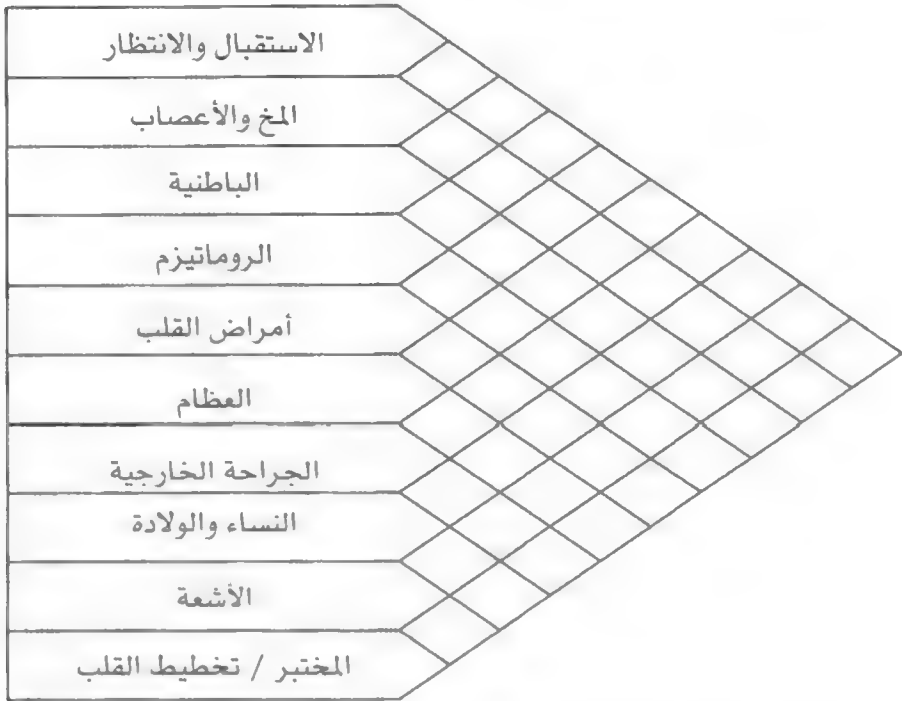
رتب أقسام العيادة بحيث توافى شروط الترتيب. على النسق النهائى أن يرتب بشكل ٣×٣ أقسام متساوية الحجم وأن تكون غرفة الميكانيكا فى الزاوية اليمنى السفلية للمبنى كما هو مبين أدناه:

		غرفة الميكانيكا

### التمرين (٣-٥):

طور ترتيب للعلاقة بين الأقسام التسعة لعيادة جديدة، إضافة إلى منطقة الاستقبال. علماً أن منطقتي المستودع والميكانيكا لا تلعبان دوراً في التشغيل الإكلينيكي وتم تحديد موقعهما مسبقاً.

الشكل (ت٣-٥)



ضع الأقسام الإكلينيكية في النسق التالي وفق الشروط الواردة في الشكل (ت٣-٥):

	منطقة الاستقبال والانتظار		
			المستودع وغرفة الميكانيكا



## التمرين (٤-٥):

يبين الجدول (ت ٤-٥) النسق الحالي والمقترح لمجمع عيادات، تم تقدير تكلفة مسيرة (١٠٠٠) قدم بمبلغ (٤) دولارات، ويكلف نقل الأقسام (٥٠٠٠٠) دولار لكل منها.

الجدول (ت-٤)

النسق الحالي			
غرفة الانتظار	منطقة غرفة الفحص	غرفة الإجراءات	المختبر/تخطيط القلب
تكلفة التنقل الكلية (الانسياب × المسافة) = ٢٢٢٥٠٠٠ النسق المقترح			
غرفة الإجراءات	منطقة غرفة الفحص	غرفة الانتظار	المختبر/تخطيط القلب

تكلفة التنقل الكلية (الانسياب × المسافة) = ٢٢٨١١٠٠

أ - ما وفر الكفاءة للنسق المقترح؟

ب- ما تكلفة النسق المقترح؟

ج- بعد كم عاماً تسترد تكلفة النسق الجديد؟

## التمرين (٥-٥):

حدد أى وضعية لأقسام مركز للرعاية المستعجلة تم تصميمه حديثاً تقلص تكلفة التنقل، افترض أن تكلفة التنقل لمسافة متر واحد تبلغ دولاراً واحداً، ويبين الجدول (ت ٥-٥) مصفوفات الانسياب والمسافة.

الجدول (ت-٥-٥)

المسافة بالمتري من/إلى	مركز النساء	الصحة السلوكية	رعاية القلب	جراحة اليوم الواحد	المختبر/ تخطيط القلب	الأشعة
مركز النساء	-	٦٠	١٢٠	١٥٠	١٨٠	٢١٠
الصحة السلوكية	-	٦٠	٩٠	١٢٠	١٨٠	١٠٠
رعاية القلب	-	-	٣٠	٦٠	١٠٠	٦٠
جراحة اليوم الواحد	-	-	-	٣٠	٦٠	٦٠
المختبر/تخطيط القلب	-	-	-	-	-	-
الأشعة	-	-	-	-	-	-

التنقل شهرياً من/إلى	مركز النساء	الصحة السلوكية	رعاية القلب	جراحة اليوم الواحد	المختبر/ تخطيط القلب	الأشعة
مركز النساء	-	٠	٠	٢٤٠٠	٦٠٠	١٢٠٠
الصحة السلوكية	١٠	-	٢٦٥٠	٩٠	٦٥٠	٨٠٠
رعاية القلب	١٢٦٠	٥	-	٣٠	٦٠	١٠٠
جراحة اليوم الواحد	٩٢٠	٠	١٥٥٠	-	٣٠	٦٠
المختبر/تخطيط القلب	١٩٠٠	٣٠٠	٣٠٠٠	٩٣٠	-	٦٠
الأشعة	٣٢٠	١٠	١٧٥٠	٥٧٥	٦٠	-

### التمرين (٦-٥):

تنبه مدير مستشفى المدينة لحجم التنقل في الممرات مما دفعه للتفكير في المشكلات الممكنة في النسق الحالي، علماً أن معظم رعاية المرضى تقدم في مساحة قدرها ١٥٠×٢٠٠ قدماً كما يوضح الجدول (ت ٦-٥-١).

الجدول (ت ٦-٥-١)

الدخول والإجراء الأولى	غرفة الانتظار	غرفة الفحص ١
غرفة الفحص ٢	الأشعة	المختبر/تخطيط القلب
غرفة العمليات	غرفة الإنعاش	غرفة التجبير

٣٠٠ قدم

١٥٠  
١٠٠  
٥٠

تبلغ أبعاد جميع الغرف (الأقسام) (١٠٠) قدم طويلاً و (٥٠) قدماً عرضاً، تنتهى مسافة السير من قسم إلى آخر بنمط مستطيل، وإذا افترضنا أن المسيرة تبدأ من منتصف القسم وتنتهى فى منتصف القسم المجاور، فإن الشخص يسير (١٥٠) قدماً (٢٥) من منتصف القسم الذى انطلق منه إلى الممر و (١٠٠) قدم فى الممر و (٢٥) قدماً من الممر إلى منتصف القسم المجاور. يعرض الجدول (ت٥-٦-٢) جدول (من - إلى) للمتوسط الشهري لتحليل حركة المرضى والموظفين فى مستشفى المدينة بين الأقسام لدراسة استمرت ستة أشهر.

الجدول (ت٥-٦-٢) جدول (من - إلى): الحركة الشهرية بين الأقسام (عدد الأشخاص المتنقلين)

القسم	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١ المدخل/الإجراء الأولي									
٢ غرفة الانتظار	١٩٠٠								
٣ غرفة الفحص ١	١٧٥٠	٢٥٠							
٤ غرفة الفحص ٢	١٦٠٠	٣٠٠	٩٠٠						
٥ الأشعة	٥٠٠	٦٧٥	٧٥٠	١٠٠٥					
٦ المختبر/تخطيط القلب	٨٠٠	٦٥٠	٨٨٠	٨٧٠	٤٠٠				
٧ غرفة العمليات	٢٧٥	٠	٢٢٥	٣٠٠	٣٢٥	٦٥٠			
٨ غرفة الإنعاش	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١١٢٥		
٩ غرفة التجبير	٠	٠	٠	٠	٩٨٥	٥٢٥	٠	٠	٠

أفاد أحد المستشارين مدير المستشفى أن كل (١٠٠٠) قدم يسيرها المرضى أو الموظفون تكلف (٥,٥٠) دولار شهرياً بسبب هدر الإنتاجية (بافتراض أن الانسياب والتكلفة متماثلة فى الأقسام) والهدف هو تقليص التنقل غير الضرورى بتغيير موقع كل قسم على أساس بيانات الحركة. يكلف نقل الأقسام (٢٠٠٠٠) دولار للغرفة. باستثناء المختبر/تخطيط القلب وغرفة العمليات والأشعة التى تكلف نقل الغرفة فيها (٧٥٠٠٠) دولار.

أ - حدد إذا كان تغيير نسق المستشفى مجدياً.

ب- خلال كم عام تسترد تكلفة تغيير النسق؟

(تلميح تحسب تكلفة التنقل لهذه المسألة ببرمجية WinQSB).

## الفصل السادس

### إعادة هندسة تقديم الرعاية الصحية (Reengineering)

إن أداء المنظمة المناسب من أولويات عمل إداريى الرعاية الصحية، فغالباً ما تظهر قضايا أداء المرافق الصحية فيما يتعلق بوضعها المالى وحصتها من سوق الرعاية الصحية التنافسى. تصنف المؤسسات الصحية فى ثلاث فئات وفق أدائها هى:

١- المؤسسات ذات الأداء المناسب وليست فى خطر مباشر فيما يتعلق بالشئون المالية أو حصة السوق.

٢- المؤسسات التى أداؤها بالكاد يكفى.

٣- المؤسسات التى أداؤها أقل من المتوقع.

بفض النظر عن الفئة التى تنتمى إليها، على مؤسسات الرعاية الصحية أن تعير اهتماماً كبيراً لأدائها، ومن مؤشرات تدنى مستوى الأداء انخفاض الأرباح، وتقلص حصة السوق تفشى عدم رضا المرضى المستفيدين من الخدمة، وتحتاج المؤسسات ذات الأداء المتدنى إلى تحسين أدائها وبخاصة تلك التى تزيد تكاليف تشغيلها عن الدخل، وفى الوقت نفسه لا تحتمل المؤسسات الناجحة الريادية أن تخسر موقعها الريادى فى السوق من حيث الكفاءة أو الفاعلية، الأمر الذى قد يحدث ما لم تستمر فى تحسين أدائها.

يستخدم إداريو الرعاية الصحية أساليب مختلفة لتحسين الأداء المؤسساتى من النواحي المالية والإنتاجية وكذلك من حيث جودة الرعاية المقدمة، ولتحسين الأداء المالى سعى الإداريون إلى إحداث التغيير فى المنظمة، وإلى إعادة الهيكلة، وإلى تصغير حجم المؤسسة وتقليص عدد القوى العاملة، ومع أن مثل هذه الأساليب قد تحسن الوضع المالى للمنظمة أو ترفع الإنتاجية، ولو مؤقتاً من خلال التخلص من الترهل الوظيفى، وتحديد بتخفيض عدد العاملين فى جميع المستويات والأقسام، إلا أن ذلك يخلق مشكلات أخرى، وخصوصاً أن تقليص عدد العاملين قد يؤدى إلى مشكلات عويصة فى قضية جودة الرعاية، لا تخالف هذه الأساليب المبدأ الأساسى فى المثالية فحسب (إذ تقدم حلولاً دون المستوى)، ولكنها تفشل أيضاً فى تطبيق مبدأ باريتو المعروف: «حينما يحسن أحدهم جزءاً من المنظمة عليه أن لا يجعل الأجزاء الأخرى أسوأ مما كانت عليه».

اثنان من الأساليب الحديثة وواسعة الانتشار التي تهدف إلى تحسين كل من الأداء والجودة هما: إدارة الجودة الشاملة وتحسين الجودة المستمر (تناقش في الفصل الثاني عشر). وهى موجهة إلى إحداث تغييرات صغيرة تزايدية على مر الزمن، ومن ثم فإن تحقيق تحسين الأداء يستغرق وقتاً طويلاً، عادة من (5) إلى (٦) سنوات، ويقترن النجاح بالتزام الإدارة ومثابرتها فى هذا التغيير التدريجي، خلال مراحل التنفيذ الطويلة قد يفتر التزام الإدارة ويقل، وتفقد إدارة الجودة الشاملة وتحسين الجودة المستمر جاذبيتهما الأولية وتنتهى بالفشل. والسبب الآخر لفشل هذين الأسلوبين أن مسؤولية تنفيذ خطواتهما تناط فقط بعدد محدود من العاملين، بدون التزام منظماتى شامل (Bergman, 1994).

إعادة الهندسة هى منهجية صممت للتغلب على صعوبة تحقيق أداء إدارة الجودة الشاملة وتحسين الجودة المستمر على المدى الطويل، وكذلك لتخطى عقبات قصر النظر المتأصلة فى التغيير فى المنظمة، وإعادة الهيكلة، وتصغير حجم المؤسسة وتقليص عدد القوى العاملة. يقترح هامر وتشامبى (Hammer and Champy, 1993) اللذان أطلقا حركة «إعادة الهندسة» فى أوائل التسعينيات إعادة تصميم جذرية لإجراءات العمل لتحقيق تحسينات مثيرة فى معايير الأداء التالية: الجودة والتكلفة والخدمة والسرعة، ويلحان على التخلي عن المفاهيم التقليدية والافتراضات المألوفة وتبنى التفكير التقدمى الحديث لتصميم إجراءات عمل عصرية، وفى الرعاية الصحية، تطرح إعادة الهندسة تقديم الرعاية من منظور مختلف، من تمويل إلى تقديم الرعاية، وتحديدًا، فإن لب إعادة هندسة الرعاية الصحية هو منظور إستراتيجى لتنظيم وتقديم وإدارة الرعاية بأساليب حديثة تستدعى تغييراً شاملاً فى إجراءات الأقسام والمنظمات والتشغيل والإدارة.

من الأمثلة الأولى على تطبيق إعادة الهندسة فى الرعاية الصحية هى الرعاية المتمركزة على المريض، مثل المستشفى الذى يقدم رعاية القلب المتمركزة على المريض، للمريض الذى يتعافى من نوبة قلبية أو من عملية تخطى انسداد فى الأوعية التاجية، حيث يتم تدريب مقدمى الرعاية من الطاقم التمريضى على إجراء تخطيط القلب وسحب الدم، بحيث يقدم الرعاية للمريض أقل عدد من الموظفين، الأمر الذى يعزز ثبات واستمرارية الرعاية، ويجعل إقامة المريض فى المستشفى مريحة قدر الإمكان، وهذه هى عناصر الجودة. كما أن المرضى يتلقون تثقيفاً فردياً عن أمراض القلب والتمارين التى تنشط القلب، كما تتلقى أسرهم أيضاً تثقيفاً عن صحتهم.

لكى يحقق الرعاية المتمركزة على المريض يجانس مقدم الرعاية بين مزيج من نشاطات الأقسام المختلفة ليعنى برعاية المرضى الطبية المباشرة، وتعافيتهم، وتنشيطهم الصحي، وهذه طريقة حديثة للتفكير فى عملية تقديم الرعاية الصحية وتنظيمها، من مجموعة إجراءات أقسام وظيفية إلى إجراء شامل متكامل سلس يركز على المريض نفسه.

على إعادة الهندسة القضاء على التأخير والازدواجية فى تقديم الرعاية الصحية، ليتم تعجيل الشفاء وتخفيض التكاليف، وعلى إجراءات تقديم الرعاية الصحية الحديثة أن تصمم بمشاركة مهندسى النظم، ومختصى الرعاية الإكلينيكية والإداريين على حد السواء، لحذف المهام غير الضرورية ومكننة المهام التى يمكن مكننتها، وقد تتطلب الإجراءات الجديدة مجموعة جديدة من المهارات للموظفين الذين ينبغى أن يتولوا أمر المكننة أو أياً من عناصر تقنية المعلومات فى النظام الجديد. ويجب إعادة تأهيل الموظفين إذا كان لهم أن يقدموا الرعاية الشاملة المتصلة المتواصلة التى ذكرت فى مثال رعاية القلب أعلاه. يفترض أن يقدمى الرعاية المتخصصين فى التقنية المتقدمة باستطاعتهم أيضاً أداء المهام المعلوماتية والتنشيطية من رعاية المريض، وأنه بمساعدة التقنية يمكن إعادة تحديد وتعريف المهام بدون أعباء إضافية، والهدف هو التخلص من عقلية «السِّلْوَة» (Silo Mentality) بين الأقسام، بفحص الإجراءات العامة مثل التسجيل والدخول والجدولة وخطط إخراج المرضى، وذلك بهدف خدمة المرضى بطريقة متكاملة مترابطة ومريحة، وهو هدف مهم جداً خاصة فيما يتعلق بإعادة هندسة إجراءات الأقسام المساعدة مثل النظافة والتغذية والصيدلية وسلسلة التموين.

ليتمكن إداريو الرعاية الصحية من إعادة هندسة النظام عليهم تفهم تصميم العمل والوظائف وقياس الوظائف ونشاطات الإجراءات ونظم المكافآت، وهى جميعها مفاهيم معروفة فى الهندسة الصناعية. بهذه المعرفة يتمكن الإداريون من إدراك اختناقات ومعوقات النظام القديم والتعرف عليها، وتحديد المهام غير الضرورية والمكررة والتخلص منها فى النظام الصحى الذى تمت فيه إعادة الهندسة، إلا أنه إضافة إلى هذه المهارات التى يجب توفرها لدى الإداريين، عليهم أيضاً الأخذ فى الحسبان تركيبة منظمة الرعاية الصحية، والأدوار التى يقوم بها المديرون فى المستويات الإدارية المختلفة، وكذلك العاملون فى الإجراءات، وبخاصة بيئتهم الثقافية ومعتقداتهم وقيمهم، لأن هذه العوامل جميعها تؤثر فى احتمال وفرص نجاح مشاريع إعادة الهندسة.

وعلاوة على ذلك فإنه بعد إعادة هندسة الإجراءات، على إداريى الرعاية الصحية الاستمرار فى ذلك ليقودوا منظماتهم إلى مقدمة سوق الرعاية الصحية.

### تصميم العمل فى منظمات الرعاية الصحية:

على إداريى منظمات الرعاية الصحية، كجزء من إعادة الهندسة، إدراك مدى نفوذ إدارة الموارد البشرية، باعتبار أن أكثر من (٤٠) بالمائة من تكاليف منظمة الرعاية الصحية هى الإنفاق على القوى العاملة، وبذلك تتضح أهمية إدارة هذا المورد، إضافة إلى أنه مع ارتفاع الشيخوخة فى السكان والطلب الناتج من ذلك على المزيد من الرعاية الصحية من المستوى الثالث، يحتمل ارتفاع نسبة موازنة المرفق الصحى المخصصة للقوى العاملة.

إدارة الموارد البشرية أمر ليس بالسهل، إلا أن ضمان إنتاجية ورضا العاملين الإكلينيكين، لا يرتبط فقط بالقدرة على التعامل بفعالية مع الموظفين، بل على إدارة الموارد البشرية البدء بتفهم بيئة العمل ومعرفتها، وبخاصة تصميم العمل ذاته، ويؤكد منظور العمليات أن تصميم العمل يجب أن يكون بالشكل الذى يكون فيه رضا وإنتاجية العاملين مرتفعين وأن تكون التكاليف فى أدنى مستوى ممكن.

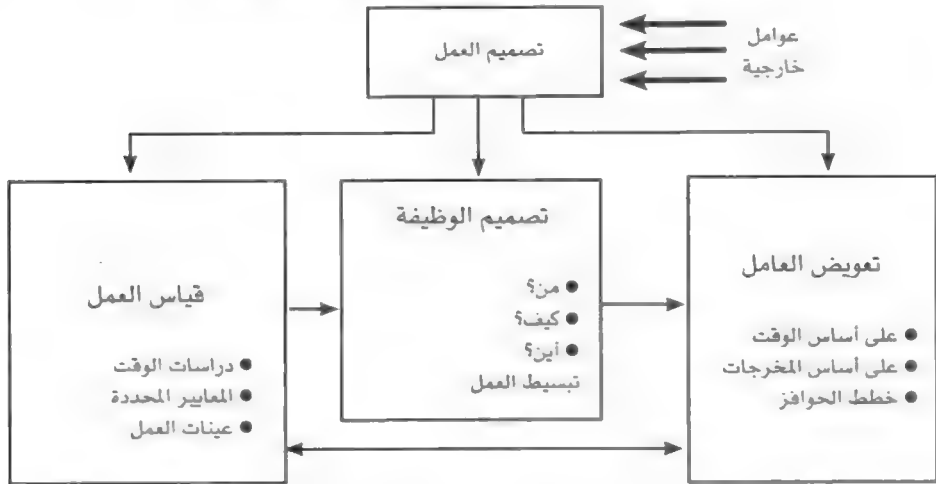
### تصميم العمل:

يتكون تصميم العمل من تصميم الوظيفة التى تتم تأديتها، وقياسات العمل، وتبسيط إجراءاته، وتعويض العاملين (انظر الشكل ٦-١) ويناقش ما تبقى من الفصل هذه العناصر ويتركيز خاص على قياس العمل.

تؤثر نواح أخرى من المنظمة على تصميم العمل، فمثلاً المتطلبات النظامية مثل ضرورة تبليغ إدارة السلامة والصحة المهنية بحوادث العمل، يتطلب الكثير من وقت الموظفين الذى يجب أخذه فى الاعتبار عند وضع وتطوير معايير الوقت. قد يتطلب نسق الإجراء أو تركيبة إدارة خط الإنتاج وصفاً وظيفياً شاملاً، إذ قد تلغى مكنة بعض الإجراءات بعض جوانب الوصف الوظيفي، كما أن تصميم العمل يؤثر فى جوانب أخرى، إذا لم يكن الوصف الوظيفي معلوماً تماماً للموظفين، ينتج عن ذلك عدم الرضا الوظيفي وتدهور الإنتاجية، وقد يرفع تضخيم الوظيفة الرضا ويحفز الموظف. وأخيراً فإن عناصر تصميم العمل الأربعة يؤثر بعضها فى بعض، فعلى سبيل المثال فإن

مدى مهام الوظيفة يحدد الزمن المطلوب لأدائها، وغالباً ما يرتبط مباشرة بالتعويض أو الأجر المدفوع.

الشكل (٦-١) تصميم العمل من منظور النظم



يفحص النقاش السابق القرارات حول تصميم العمل من منظور النظم، إلا أنه على إداري الرعاية الصحية الحيلة من أن لا يصنعوا القرار في معزل، وعليهم إدراك أهمية نتائج قراراتهم التي تمس النظام بأكمله، وأن يلجئوا إلى الدراسة والتحليل ليضعوا الحلول البديلة.

### تصميم الوظيفة:

من هو المسئول عن أى مهمة؟ وكيف يفترض أن يؤديها وظيفتهم؟ أين سيؤديون وظائفهم وتحت أى ظروف؟ هذه هي التساؤلات المهمة التي يجب الإجابة عنها عند تصميم الوظيفة. الهدف الرئيس هو خلق نظام عمل يعزز الإنتاجية والكفاءة والفاعلية وفي الوقت نفسه يوازن بين التكاليف والمنافع لكل من الموظفين الأفراد والمنظمة كلها.

لكي ينجح تصميم العمل لا بد أن يكون متسقاً مع أهداف منظمة الرعاية الصحية، ولا بد أن يكون مكتوباً، ولا بد أن يكون مفهوماً لدى كل من الإدارة والموظفين. يجب أن يتولى مهمة تصميم العمل موظفون ذوو خبرة ودراية ويدركون تفاصيل التصميم وتعقيده. وليست أهم مصادر المعلومات عند تطوير الوصف الوظيفي والمسؤوليات المرتبطة به مركزة على فقط عند استحداث الوظائف وتحديثها ومراجعتها فحسب،



وإنما تركز أيضاً على الموظف نفسه، كما يجب أيضاً إشراك الزملاء والمديرين فى عملية التصميم.

على مر الزمن، تغيرت مبادئ الإدارة التى تقود تصميم الوظائف، إلى حد كبير، فمنذ قرن مضى ركزت أساليب الإدارة على تحسين إنتاجية المنظمة من خلال توحيد ممارسات العمل. وقد اعتمدت طريقة الإدارة العلمية لفردريك وينسلو تايلور (١٩١١) على دراسات الوقت وقياسه، وقد طرح تايلور أن النزاعات بين الإدارة والعمال تنشأ لعدم إدراك الإدارة الوقت الذى يستغرقه العمل فعلياً، وشدد على الحاجة إلى جمع البيانات الموثوقة، عن الوقت الذى تستغرقه الأعمال لتحسين الإنتاجية والكفاءة. ومما لا شك فيه أن أسلوبه التحليلي الموجه للكفاءة كان ردة فعل لممارسات العمل فى مطلع القرن، التى اعتبرها مضیعة للوقت ومكلفة.

لقد توسع آخرون فى عمل تايلور بمن فيهم فرانك و ليليان جيلبيرث بتركيزهما على دراسات الحركة، وتم آنذاك نشر قياس العمل وتبسيطه ويمارس فى كثير من الصناعات، كما تم تقسيم العمل وتخصص العمال واستخدام القطع المعيارية فى الصناعة: مما أدى إلى ازدهار الإنتاجية فى الولايات المتحدة وبخاصة فى قطاعى الصناعة والزراعة. لقد كان هدف مدرسة الإدارة العلمية أو الكفاءة فى آخر المطاف جمع بيانات موثوقة عن العمل الذى يتم أدائه واستخدامها لتصميم أساليب ونظم عمل أكثر كفاءة.

هل هناك تطبيقات للرعاية الصحية فى طريقة الإدارة العلمية؟ إذ إن تقديم الرعاية الصحية هو نشاط غير روتينى على الإطلاق ولا يمكن التكهّن به وليس معيارياً، إلا أنه فى واقع الأمر قد تم تطبيق المبادئ فى بعض نواحي الرعاية الصحية. وبالطبع هناك فى جميع المنظمات، نشاطات روتينية ويمكن التنبؤ بها. وخاصة بين المهام الإدارية فى المستويات الدنيا، بل إن تطوير المستويات المختلفة من ممتهنى الرعاية الصحية كالأطباء والممارسين التمريضيين والمرضى المسجلين والمرضى العمليين المرخصين والمرضى المساعدين، هو مثال على تقسيم العمل. النماذج المستخدمة والأعمال الورقية المستخدمة الآن كلها معيارية، وأصبحت المهام الروتينية التى يمكن التنبؤ بها أوتوماتيكية بفضل نظم المعلومات المتاحة اليوم، واستخدم الإنسان الآلى فى أقسام الأشعة والمختبر أداء المهام الرتيبة التى لا تتطلب القدرة على التمييز، ومع ذلك، إن الكثير من مسؤوليات القوى العاملة الصحية لا تنطبق عليها مبادئ الإدارة العلمية مباشرة لعدم القدرة على التنبؤ بها، ولأنها تتطلب تطبيق حكم أو اتخاذ قراراً ما، إضافة إلى أنها تتطلب التعامل مع المريض على أنه كائن حى وليس منتجاً صناعياً.

جوانب الإدارة العلمية التي تفيد في الرعاية الصحية هي أساليب أخذ عينات من العمل وقياس الوقت اللازم لأداء المهام المختلفة، وذلك بهدف تحديد وفهم أجزاء العمل التي يمكن التنبؤ بها ووضع معايير لها، وسوف تناقش استخدامات هذه الأساليب في الجزء القادم من الفصل الحالي.

طورت مدرسة الإدارة السلوكية التي تعرف أيضاً بمدرسة العلاقات الإنسانية، بديلاً للتركيز النظامي المنطقي لمدرسة الكفاءة، إذ تركز الإدارة السلوكية على إشباع احتياجات ورغبات الموظفين، ويرفض مؤيدوها التركيز على الكفاءة التقنية كالاعتبار الأول في تصميم نظم العمل. بل يرون أن تحفيز العاملين وخاصة التحفيز الداخلي الذاتي هو أفضل وسيلة لتحسين الإنتاجية ورضا العاملين. ويعتقد أن التخصص، وهو مدى ضيق من المهام، يسهم في خلق عمل ممل يزرع حساً بالتفاهة والإحباط في نفوس العاملين مما يؤدي إلى انخفاض المعنوية وارتفاع نسبة الغياب، وفي الرعاية الصحية ينطبق هذا على العاملين في الخدمات المساعدة لا العاملين في تقديم الرعاية الصحية.

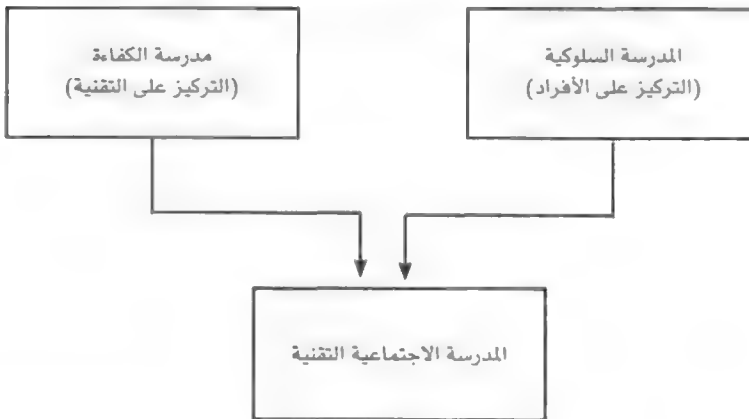
ترى المدرسة السلوكية بإمكانية تحسين الوظائف من خلال تكبيرها وتدوير العمل وإثرائه، والمقصود بتكبير العمل هو إعطاء العامل حصة أكبر من المهمة الكاملة، كالتعبئة الأفقية، أو إضافة العمل في نفسه مستوى نفسه للمهارة والمسئولية، فعلى سبيل المثال قد تعطى إحدى الممرضات مسئولية المرضى في عدد من الأقسام، أما تدوير العمل، فعلى أهميته في الصناعة (مثلاً العاملين في حدائق الملاهي) إلا أن إمكانية تطبيقه في الرعاية الصحية محدودة، حيث يهدف فرض التراخيص والمتطلبات المهنية الأخرى إلى حماية المريض، ويضيف إثراء العمل للموظفين مسئولية تخطيط وتنسيق مهام عملهم، أو التعبئة الرأسية بزيادة مسئوليات الموظف، وهو أمر واسع الانتشار في مجال الرعاية الصحية، فعلى سبيل المثال تعطى الممرضات مسئولية تطبيق برامج تحسين الجودة المستمر أو المشاركة في لجان التسويق والتخطيط الإستراتيجي. ويهدف إثراء العمل إلى تحفيز الموظفين بزيادة مسئولياتهم، والأهم من ذلك زيادة استقلاليتهم.

وكما ذكر هيرتزبرغ (١٩٥٩)، تؤدي زيادة مسببات الرضا ( المحفزات)، والإبقاء على مستوى العوامل التي تؤدي إلى عدم الرضا (عوامل الصحة) ثابتاً إلى رضا العاملين، ومن ثم إلى رفع إنتاجيتهم.

هناك قصور مهم في الأسلوب السلوكي، في البداية لم تبين الدراسات إلا علاقة مباشرة ضعيفة بين الرضا والإنتاجية، وقد يميل عدم الرضا إلى خفض الإنتاجية، ولكن بطريقة غير مباشرة فقط، من خلال رفع مستوى الغياب وترك العمل، وكلاهما أمران مكلفان للمنظمة ليس فقط من الناحية المالية (مثلاً، الاضطرار إلى توظيف ممرضة من وكالات التوظيف برواتب مرتفعة)، وإنما من ناحية خفض الروح المعنوية للعاملين وتعطيل استمرارية الرعاية، وباختصار التأثير سلباً على جودة الرعاية الصحية، إلا أن المنظمة التي تركز على تحسين الرضا الوظيفي قد تجد أن الإنتاجية تنخفض فيما تستمر التكاليف في الارتفاع، وفي مثل هذه الحالة لا تستطيع المنظمة التنافس في سوق الرعاية الصحية، بسبب عوامل مثل الرعاية المدبرة (Managed Care) التي تركز على الهامش الربحي، الأمر الذي يجهد الكفاءة بسبب التنافس المرتفع، وأخيراً فإن النموذج السلوكي لا يعير اهتماماً كبيراً للنواحي التقنية في المنظمة.

المطلوب هو مزيج متناغم بين مدرستي الكفاءة والسلوك، في أسلوب اجتماعي تقني (انظر الشكل ٦-٢) يسعى إلى الجمع بين كل من المنافع التقنية والاجتماعية، ويدرك أن خيار التقنية والتغيرات التقنية مثل إعادة تصميم النسق والأنظمة وتطبيق التقنيات الحديثة يؤثر في التركيبة الاجتماعية للمنظمة، ومن ثم يؤثر في رضا الموظفين والإنتاجية. يجب أن يكون تصميم العمل متسقاً مع كل من الكفاءة التقنية وتركيبية المنظمة الاجتماعية. أما بالنسبة لإثراء العمل فإن تنوع المهام واستقلالياتها وتنوع المهارات والتغذية الراجعة، جميعها مهمة. يذهب الأسلوب الاجتماعي التقني إلى أبعد من ذلك، إذ يعطي العاملين الحق في تقرير العمل الذي يجب تنفيذه وكيفية ذلك. المشكلة الكامنة هنا، قد تكون أولئك الإداريين الذين يترددون في إبداع أي من نفوذهم في موظفيهم.

الشكل (٦-٢) أسلوب المدرسة الاجتماعية التقنية



جانب آخر مهم من جوانب تصميم العمل هو التنبه إلى ظروف العمل، وقد تؤثر بيئة العمل الطبيعية كثيراً في أداء العاملين، وجودة الرعاية الصحية وحوادث بيئة العمل. ومن جوانب بيئة العمل المهمة التي يجب أخذها في الاعتبار، السلامة ودرجة الحرارة (يفضل أن تكون بين ١٦ و ٢١ درجة مئوية)، والرطوبة والتهوية (وبخاصة في غرف العمليات)، والألوان (هل ترغب في العمل في مستشفى جدرانها مطلية باللون الأحمر؟) والضجيج، إضافة إلى نمط استراحات العمل، وبالطبع لا بد من التقيد بأنظمة محيط العمل.

### قياس العمل باستخدام معايير الوقت:

بعد معرفة كيفية أداء الوظيفة، من المهم معرفة كم يلزم من الوقت لأدائها، هل تعلم ماذا يفعل جميع موظفي التمريض في منظمتك، وأين يقضون أوقاتهم؟ هل يقضى طبيب معين في مجمع عيادات ثلاثة أضعاف الوقت الذي يقضيه الآخرون في كتابة التقارير؟ المعايير الزمنية مهمة في تحديد معايير الإنتاجية، وتحديد أعداد القوى العاملة والجدول، وتقدير تكاليف القوى العاملة، وإعداد الميزانية، وتصميم نظم الحوافز.

مقياس الوقت، هو الزمن الذي يجب أن يستغرقه موظف مؤهل لإنجاز مهمة محددة، يعمل بسرعة معقولة، مستخدماً الأساليب، والمعدات والأجهزة، والمواد الأولية المخصصة لذلك، ويعمل في ظروف عمل مماثلة. قد تختلف قدرات ومهارات العاملين، وكذلك الظروف التي يعملون فيها، لذا لا بد من أخذ هذه العوامل في الحسبان عند تحديد معايير الوقت، وعلى الإداري في الرعاية الصحية أن يطور معايير الوقت لكل وظيفة، بهدف تقدير عدد العاملين اللازمين لأدائها، وكذلك لقياس إنتاجيتهم.

عند تحديد معيار زمني، من الضروري اعتبار جميع جوانب العمل، وكل عامل قد يؤثر فيه، إذ إن أي تغيير فيها قد يغير الوقت اللازم. فعلى سبيل المثال، لو استخدم إنسان آلي في المختبر لفزر العينات وتثبيت ملصقات البيانات عليها (رقم الملف الطبي، اسم الطبيب، نوع الفحص إلخ)، فإن الوقت الذي يستغرقه العاملون في الفرز واللصق سينخفض، مما يتيح لهم الوقت الإضافي لأعمال أخرى. كلما حدث تغيير مهم في الإجراءات أو التقنيات، يجب تحديث معايير الوقت بدراسة حديثة، ويوجد ثلاثة أساليب شائعة لقياس العمل على أساس معيار الوقت هي: دراسات الوقت بساعة التوقيت، الأوقات التاريخية، والبيانات المحددة مسبقاً، ونناقش كلا منها فيما يلي.

## دراسات الوقت بساعة التوقيت (Stopwatch Time Studies):

تستند دراسة الوقت بساعة التوقيت (مقياس الوقت) على مراقبة عامل يؤدي وظيفة ما في عدد من المرات (الدورات)، وقد أصبح أكثر أساليب قياس العمل شيوعاً اليوم بعد أن استخدمها فردريك تيلور (Stevenson, 2002: p. 324). وتبدأ دراسة الوقت بتحديد المهمة التي ينبغي دراستها، وإشعار العاملين بها بالدراسة، ومن الضروري شرح الدراسة للذين ستنتم ملاحظتهم، لتفادي سوء الظن والارتباك، ويزيل الشرح الصادق تخوف العاملين ويكسب ثقتهم وتعاونهم، ويتم بذلك تفادي ظاهرة هاوثرن. (Hawthorne effect) أما الخطوة التالية فهي تقرير عدد الدورات التي يجب ملاحظتهم فيها. ويجب أن يعتمد هذا العدد على: تباين أوقات الملاحظة، والدقة المرجوة. ومستوى الثقة المرغوب فيه للتقدير. وأخيراً يتم قياس الوقت الذي يستغرقه النشاط وحسب معيار الوقت لإنجازه.

ولحساب معيار الوقت، يجب حساب ثلاثة أوقات مختلفة هي الوقت الملاحظ والوقت العادي والوقت المعياري، والوقت الملاحظ هو متوسط الوقت الذي تم قياسه في دورات المراقبة المختلفة:

$$\text{وم} = \frac{\sum \text{س}^{\text{ن}}}{\text{ن}}$$

[٦-١]

حيث إن:

وم = الوقت الملاحظ.

س<sup>ن</sup> = الوقت الملاحظ للعامل ز.

ن = عدد الملاحظات للعامل ز.

يجب تسوية متوسط الوقت الملاحظ لمستوى أداء العامل لينتج الوقت العادي، وهو الوقت الملاحظ يضرب بتصنيف الأداء، يكون قد سبق إعداده للوظيفة كاملة.

$$\text{وع} = \text{وم} \times \text{أ}$$

[٦-٢]

حيث إن:

وع = الوقت العادى.

وم = الوقت الملاحظ.

ت أ = تصنيف الأداء.

لاحظ أن هذه المعادلة [٦-٢] تفترض أنه تم تحديد تصنيف واحد للأداء لكامل الوظيفة، إلا أن الوظيفة تعرف بأنها مجموعة من العناصر أو المهام، وقد يكون هناك تصنيف مستقل لأداء كل من هذه المهام، فمثلاً لو كنا بصدد قياس الوقت اللازم لاستخراج نتائج فحص إكلينيكي، فإن الوظيفة تعرف بالوقت اللازم من إنهاء الفحص حتى إخراج مخططات النتيجة، إلا أن لهذه الوظيفة عناصر عدة هي نقل عينة الفحص إلى المختبر، لصق بيانات العينة عليها، إجراء الفحص، تدوين النتائج، ونقل النتائج إلى غرفة المريض أو إلى الطبيب، وقد يكون هناك تصنيف أداء لكل عنصر أو مهمة من مهام هذه الوظيفة، وفي مثل هذه الحالة يكون الوقت العادى كالتالى:

$$\text{وع} = \sum \text{عن}^{\text{د}} \times \text{ت أ}^{\text{د}} \quad [٦-٣]$$

حيث إن:

وع = الوقت العادى.

عن<sup>د</sup> = الوقت الملاحظ للعنصر (المهمة) د.

ت أ<sup>د</sup> = تصنيف الأداء للعنصر د.

يسوى تصنيف الأداء، الوقت الملاحظ للوقت الذى يستغرقه العامل المتوسط أو «العادى»، أثناء ملاحظة العامل، فقد يسعى لمصلحته الشخصية بأن يعتمد الإبطاء فى أداء العمل حتى يكون المعيار الجديد أقل، ومن ثم يكون أسهل له، وقد يكون مستوى قدرة أو مهارة العامل تحت الملاحظة أقل أو أعلى من زملائه. يحدد مستوى تصنيف الأداء العادى بالقيمة (١,٠) ويعطى تصنيف أعلى من واحد للعامل الأسرع من العادى، ويعطى العامل الذى ينجز المهمة فى وقت أطول من العامل العادى، تصنيف أقل من واحد، وكما هو متوقع، لأنه غير موضوعى، يسبب تصنيف الأداء نزاعاً بين العاملين والإدارة.

يمثل الوقت العادى المدة التى يستغرقها العامل لأداء الوظيفة بدون مقاطعات أو تأخير، إلا أنه لا يمكن أن يطلب من أى شخص أن يقضى (١٠٠) بالمئة من الوقت فى العمل، إذ لا يمكن تهاوى الاحتياجات الشخصية (مثل قضاء الحاجة، وفترات الراحة)

والتأخيرات الحتمية (مثل المشكلات التقنية أو انتظار الملف الطبى)، ومن ثم لا بد من تسوية الوقت العادى باستخدام عامل العلاوة لينتج وقت معيارى كالتالى:

$$\text{وق} = \text{وع} \times \text{ع ع} \quad [4-6]$$

حيث إن:

وق = الوقت المعيارى.

وع = الوقت العادى.

ع ع = عامل العلاوة.

هناك طريقتان لحساب عامل العلاوة: يحسب العلاوة على أساس زمن الوظيفة حيث:

$$\text{ع ع الوظيفة} = 1 + \text{عا} \quad [5-6]$$

حيث تساوى (عا) عامل العلاوة على أساس زمن الوظيفة.

تلائم هذه المعادلة الوضع فى منظمات الرعاية الصحية عندما تتطلب الوظائف المختلفة علاوات مختلفة، إلا أنه عندما لا يمكن التفريق بين الوظائف، أو تكون متشابهة، يمكن حساب عامل العلاوة على أساس نسبة من وقت العمل.

$$\text{ع ع}^{\text{م}} = 1 / (1 - \text{عا}) \quad [6-6]$$

حيث تساوى (عا) عامل العلاوة على أساس يوم عمل.

يبين الجدول (١-٦) عوامل العلاوة النموذجية لظروف العمل.

**المثال (١-٦):**

ترغب مديرة وحدة التمريض فى مستشفى «الصحة» فى تقييم النشاطات فى وحدة رعاية المرضى، وقد قام المحلل المكلف بذلك بقياس جميع نشاطات رعاية المرضى لهذه الوظيفة التى تحوى عشرين عنصراً (مهمة)، ويبين الجدول (٢-٦) الوقت الملاحظ (وم) وتصنيف الأداء لست عينات لموظف معين. وترغب مديرة التمريض أن تعرف من هذه القياسات الوقت المعيارى لكامل الوظيفة بعناصرها العشرين علاوة على مستوى (واسع - معتدل) مع افتراض أن مهام التمريض تختلف عن العمليات الإكلينيكية والمساعدة الأخرى.

الجدول (١-٦) نسب العلاوة النموذجية لظروف عمل تقديم الرعاية الصحية المختلفة

النسبة	مستوى العلاوة
١١	١- أساسى - منخفض (شخصى، إرهاق، وقوف)
١٢	٢- أساسى - معتدل (أساسى - منخفض وتوتر ذهنى)
١٤	٣- أساسى - مرتفع (أساسى - معتدل ودرجة حرارة أو رطوبة مزعجة نسبياً)
١٦	٤- وسط - منخفض (أساسى - مرتفع وموضع مزعج نسبياً)
١٩	٥- وسط - معتدل (وسط - منخفض ومتطلبات رفع ٢٠ رطلاً)
٢١	٦- وسط - مرتفع (وسط - معتدل وضجيج)
٢٣	٧- واسع - منخفض (وسط - مرتفع وعمل ممل)
٢٦	٨- واسع - معتدل (واسع - منخفض مع توتر ذهنى شديد)
٢٨	٩- واسع مرتفع (واسع - معتدل ومتطلبات رفع ٣٠ رطلاً)

**الحل:** يوضح الجدول خلاصة حسابات العناصر العشرين المرتبطة بالرعاية التمريضية، حيث يوجد فى العمود (٤) متوسط الملاحظات الست من العمود (٣)، فى الوقت الذى يستخدم العمود (٥) معادلة الوقت العادى [٦-٣]:

$$\text{وع} = \text{مجموع (متوسط وقت العنصر د)} \times (\text{تصنيف الأداء للعنصر د})$$

لحساب الوقت المعيارى يجب تحديد عامل العلاوة باستخدام الجدول (١-٦)، وهو فى هذه الحالة (٢٦) بالمئة.

عامل العلاوة لهذه الوظيفة:

$$\text{ع} = \text{الوظيفة} = ١ + \text{ع} = ١ + ٠,٢٦ = ١,٢٦$$

وأخيراً فإن الوقت المعيارى لنشاطات التمريض هو:

$$\text{وق} = \text{وع} \times \text{ع} = ٢٤٣,٤٩ \times ١,٢٦ = ٣٠٦,٨٠ \text{ دقيقة أو } ٥,١ \text{ ساعة.}$$

هناك محدوديات عدة لأسلوب دراسات الوقت لقياس العمل منها: أن تصنيف الأداء والعلاوة غير موضوعية، ولا يمكن إلا دراسة الوظائف التى يمكن ملاحظتها، مما يجعل دراسة عمل الإداريين فى غاية الصعوبة، أو الأعمال ذات الطابع الإبداعى أو التى تتطلب مجهوداً فكرياً مكثفاً، وهى تناسب المهام القصيرة التكرارية، ومكلفة للغاية للمهام غير الاعتيادية أو التى تحدث نادراً، وهى تخلل بروتين العاملين وقد يستأوون منها.



الجدول (٦-٢) الأوقات الملاحظة وتقدير الأداء لنشاطات وحدة التمريض

نشاطات وحدة التمريض	تقدير الأداء	الوقت الملاحظ بالدقيقة					
		١	٢	٣	٤	٥	٦
١. تقييم حالة المرضى	١,٠٨	١٢	١١	١٢	٩	١٣	١٢
٢. تخطيط الرعاية	٠,٩٥	٩	٧	٦	٨	٧	٩
٣. المعالجة	١,١٢	٨	٨	٧	٩	١٠	١١
٤. الدواء	١,٠٥	٤	٣	٤	٥	٦	٤
٥. جمع الدم والعينات	١,١٠	٨	٧	٦	٩	١٠	٧
٦. توزيع وجمع صواني الطعام وإطعام المرضى	١,٢٠	١٨	٢١	١٨	١٩	٢١	٢٠
٧. تقارير المناوبة	٠,٩٧	٥	٦	٥	٧	٨	٦
٨. التقارير والتوثيق	٠,٩٨	٨	٥	٦	٨	٩	١٠
٩. الاستجابة لنداء المرضى	١,١٥	٤	٣	٣	٥	٦	٥
١٠. مكالمات جدولة الموظفين	٠,٩٥	٥	٤	٤	٥	٦	٧
١١. مكالمات من وإلى الأقسام	٠,٩٦	٦	٥	٥	٤	٦	٧
١٢. نقل المرضى والعينات	١,٠٥	٩	١١	١٢	١١	٩	١٠
١٣. تصنيف شدة المرض	١,١١	٥	٦	٥	٦	٧	٤
١٤. حضور نشاط تعليمي	١,٠٠	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥
١٥. طباعة ومعالجة التعليمات	٠,٩٤	٥	٦	٤	٦	٧	٦
١٦. طلب وتخزين اللوازم	٠,٩٨	٦	٤	٥	٦	٧	٤
١٧. صيانة ونظافة الأجهزة	٠,٩٥	٩	١١	٨	٩	١١	١٠
١٨. أعمال النظافة	١,١٥	١٢	٩	١٢	١٠	٩	١١
١٩. المعاونة فى إجراءات التنويم	١,٠٦	١١	٩	١٠	٩	٨	٩
٢٠. أوقات الراحة	١,٠٠	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥

## أوقات العناصر المعيارية والمعايير المحددة مسبقاً:

تطورت أوقات العناصر المعيارية (الأوقات التاريخية) من بيانات الأوقات التاريخية للمنظمة، فعلى مر الزمن تتراكم لدى منظمات الرعاية الصحية أوقات العناصر لمهام محددة مشتركة فى الكثير من الوظائف، ثم تدمج أوقات العناصر لتنتج أوقات الوظيفة، كما أن استخدام أوقات العناصر المعيارية أقل تكلفة ولا تخل بسير العمل، إلا أن الأوقات الموجودة فى الملفات قد تكون متحيزة أو غير دقيقة، أو قد لا يشمل الملف أوقات جميع العناصر المكوّنة لوظائف كاملة، ومن ثم فإن إمكانية تطبيق أوقات العناصر فى تصاميم الوظائف المعقدة قد يكون محدوداً فى الرعاية الصحية.

من مزايا المعايير المحددة مسبقاً التي يمكن الحصول عليها من البيانات المنشورة:

أ- تم تحديد المعايير على أساس ملاحظات متكررة لعدد كبير من الموظفين في مجال معين.

ب- لا داعي للحصول على تقدير الأداء أو عامل العلاوة ولا تقاطع العمليات والإجراءات.

ج- بالإمكان تحديد المعايير قبل البدء في أداء الوظيفة (Stevenson, 2002: p.329).

إن أفضل المعايير وأنسبها هي التي تحددها جمعية قياس الوقت والأساليب (MTM)، وتجدون في الفصل التاسع الذي يناقش الإنتاجية، عرضاً مفصلاً عن مصادر واستخدامات المعايير المحددة مسبقاً.

الجدول (٦-٣) حسابات الأوقات الملاحظة والعادية لنشاطات وحدة التمريض

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	عينة الأوقات الملاحظة بالدقيقة		تقدير الأداء (ثا)	نشاطات وحدة التمريض
					١	٢		
الوقت العادي (وع) ومخات	الوقت الملاحظ (وم)	١	٢	٣	٤	٥	٦	الوقت (وع) ومخات
١٠.٨	١١.٥٠	١٢	١١	١٢	٩	١٣	١٢	١٢.٤٢
٠.٩٥	٧.٦٧	٧	٧	٦	٨	٧	٩	٧.٢٨
١.١٢	٨.٨٣	٨	٨	٧	٩	١٠	١١	٩.٨٩
١.٠٥	٤.٣٣	٤	٤	٣	٤	٦	٤	٤.٥٥
١.١٠	٧.٨٣	٧	٧	٦	٩	١٠	٧	٨.٦٢
١.٢٠	١٩.٥٠	١٨	٢١	١٨	١٩	٢١	٢٠	٢٣.٤٠
٠.٩	٦.١٧	٥	٦	٥	٧	٨	٦	٥.٩٨
٠.٩٨	٧.٦٧	٨	٥	٦	٨	٩	١٠	٧.٥١
١.١٥	٤.٣٣	٤	٣	٣	٥	٦	٥	٤.٩٨
٠.٩٥	٥.١٧	٥	٤	٤	٥	٦	٧	٤.٩١
٠.٩٦	٥.٥٠	٦	٥	٥	٤	٦	٧	٥.٢٨
١.٠٥	١٠.٣٣	٩	١١	١٢	١١	٩	١٠	١٠.٨٥
١.١١	٥.٥٠	٥	٦	٥	٦	٧	٤	٦.١١
١.٠٠	٧٥.٠٠	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥	٧٥.٠٠
٠.٩٤	٥.٦٧	٥	٦	٤	٦	٧	٦	٥.٣٣
٠.٩٨	٥.٣٣	٦	٤	٥	٦	٧	٤	٥.٢٣
٠.٩٥	٩.٦٧	٩	١١	٨	٩	١١	١٠	٩.١٨
١.١٥	١٠.٥٠	١٢	٩	١٢	١٠	٩	١١	١٢.٠٨
١.٠٦	٩.٣٣	١١	٩	١٠	٩	٨	٩	٩.٨٩
١.٠٠	١٥.٠٠	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥.٠٠
٢٤٣.٤٩	٢٣٤.٨٣							
	(وم) الوظيفة							(وع) الوظيفة

## قياس العمل باستخدام العينة:

استخدام العينة فى القياس هو أسلوب لتقدير نسبة الوقت التى يقضيها العامل أو الآلة فى النشاطات المختلفة، وهو لا يتطلب توقيت نشاط ما مباشرة بل يلاحظ المراقب العامل أو الآلة مراقبة موجزة فى فترات عشوائية خلال فترة زمنية محددة ويدون طبيعة النشاط فقط (Stevenson, 2002: p.331). تكون البيانات الناتجة مجرد حصر لعدد المرات التى تمت فيها ملاحظة كل من فئات النشاط أو السكون. ويعرض الجدول (٥-٦) مثالا على ورقة سجل لدراسة عينة العمل فى وحدة التمريض. يهدف أسلوب عينة العمل إلى تقدير نسبة الوقت غير المنتج أو فترة التوقف للوظائف التكرارية، وكذلك تقدير نسبة الوقت الذى يقضى على المهام المختلفة للوظائف غير التكرارية - على سبيل المثال، تقدير الوقت الذى تقضيه ممرضة مسجلة (RN) على المهام المباشرة وغير المباشرة والمهام المهنية وغير المهنية فى رعاية المرضى.

يمتاز أسلوب عينة العمل على دراسات الوقت فى أن الملاحظات موزعة على فترة زمنية أطول، بحيث لا تكون النتائج عرضة للاختلافات قصيرة المدى، ولا يوجد إخلال بالعمل أو استياء يذكر من العاملين، كما أنها أقل تكلفة مالية وتستغرق وقتاً أقل، وبالإمكان إعداد عدة دراسات فى آن واحد، ولا يحتاج المراقبون مهارات عالية مادام تدريبهم يتم جيداً على أساليب الملاحظة.

على الرغم من ميزات أسلوب عينة العمل، إلا أن هناك بعض السلبيات، فهى توفر تفاصيل أقل عن عناصر ومهام الوظيفة، وغالباً لا يوجد ذكر فيها عن أسلوب العامل، ولأن العاملين يغيرون أحياناً أنماط عملهم، يضعف النتائج وقد يبطلها، وإذا لم يلتزم المراقبون بعشوائية الملاحظات، يزيدون الطين بلة. كما أنه لا يجب استخدام أسلوب عينة العمل على المهام القصيرة التكرارية.

قد تمكن النتائج المحرزة من دراسة عينة العمل لمهام رعاية المرضى، إدارى الرعاية الصحية من إعادة تنظيم العمل بفعالية فى وحدة التمريض. فعلى سبيل المثال، إذا بينت الملاحظة أن الممرضات المسجلات يؤدين نسبة مرتفعة من نشاطات الوظيفة غير المهنية أو غير المباشرة مثل تغيير شراشف سرير غير مشغول، أو تنظيف نونية السرير، فبالإمكان تكليف موظفين على مستوى وظيفى أقل، ومستوى مهاراتهم دون مستوى مهارات الممرضة المسجلة، بأداء هذه النشاطات التى لا تتطلب قراراً مهنيًا يتعلق برعاية المريض مباشرة. وبهذا يتم خفض التكاليف وربما تحسين جودة الرعاية الصحية أيضاً؛ لأن الموظفين الذين هم دون مستوى الممرضة المسجلة (RN) يتقاضون

أجراً أقل، وبتحويل جهود الممرضات المسجلات من النشاطات غير المهنية غير المباشرة إلى النشاطات المهنية المباشرة، قد يتلقى المرضى رعاية مهنية أكبر. ويبين الشكل (٤-٦) جزءاً صغيراً من نشاطات رعاية المرضى التي صُنفت إلى رعاية مهنية، غير مهنية، مباشرة وغير مباشرة.

الجدول (٤-٦) عرض مقتضب لمهام رعاية المرضى في وحدة التمريض

مهام رعاية المرضى	مهنية	غير مهنية	مباشرة	غير مباشرة
١. وضع ضماد مرن	*		*	
٢. إدخال المرضى وتوعيتهم	*		*	
٣. معاونة المرضى من وإلى السرير أو الكرسي	*		*	
٤. غسل المريض في السرير	*		*	
٥. تغيير شراشف السرير الفارغ		*		*
٦. تغيير شراشف السرير المشغول	*		*	
٧. تنظيف النونية		*		*
٨. قياس ضغط الدم	*		*	
٩. قسطرة المثانة	*		*	
١٠. أخذ التعداد		*		*
١١. إعداد التقرير اليومي	*		*	
١٢. تدريب المريض على التحكم بالتغوط	*		*	

على إدارى الرعاية الصحية أو المحلل، تحديد وضع العمل والقوى العاملة أو الآلات التي يجب ملاحظتها فيه بوضوح قبل الشروع في دراسة عينة العمل، وبعد تحديد المنطقة المستهدفة للدراسة يجب تقرير عدد المرات التي تتم فيها مراقبة العمل أو الآلات، بحيث يمثل عدد مرات الملاحظة إحصائياً، الواقع الفعلى، حتى لو لم تتم المراقبة.

يمكن مقارنة الفروق المنهجية بين دراسة عينة العمل ودراسة الوقت كالتالى: تصوير وضعيّة العمل فوتوغرافياً ثم ملاحظة صور مختلفة من أوقات مختلفة، مقارنة مع تصوير وضع العمل بالفيديو حيث تكون المراقبة والملاحظة مستمرة، إلا أنه من الممكن أخذ ما يكفى من الصور الفوتوغرافية للوصول إلى نتيجة، تمثل إحصائياً وضع العمل. وبما أن دراسات الوقت تتطلب موارد أكثر من دراسات عينة العمل، فإن دراسة عينة

العمل بعينة ممثلة إحصائياً يساعد الإدارى فى الحصول على المعلومات الضرورية بسرعة وبتكلفة منخفضة، إضافة إلى عدم استياء العاملين. يعرض الجدول (٦-٥) مثالا لنماذج جمع بيانات أسلوب عينة العمل لتقدير نسبة الرعاية المباشرة وغير المباشرة والمهنية وغير المهنية فى وحدة التمريض.

الجدول (٦-٥) نموذج جمع بيانات أسلوب عينة العمل لوحدة التمريض

الوحدة: ٤و الملاحظ: ح التاريخ: ٢٠٠٥/٢/١١ المناوبة: ص الوقت: ١٠:٠٤					
اسم ودرجة	الموظف تحت مهنى	غير مهنى	مهنى	غير مهنى	اسم ودرجة
الملاحظة	مباشر	غير مباشر	مباشر	غير مباشر	اسم ودرجة
ج. سمث م م	√				ج. سمث م م
ف. بلاك م م	√				ف. بلاك م م
أ. مايسون م م			√		أ. مايسون م م
ز. ساندر م م				√	ز. ساندر م م
ب. بلز م م	√				ب. بلز م م

ليتمكن من جمع البيانات بطريقة مناسبة يجب على المراقب أن يتلقى التدريب الكافى ليقوم طبيعة العمل باستخدام قائمة من المهام من الجدول (٦-٤) (تحوى القائمة الكاملة أكثر من ١٢٠ نشاطاً)، وعليه عند توليه مراقبة وحدة التمريض أن يميز ما إذا كان نشاط الرعاية الذى تقوم به الممرضات مهنية أم غير مهنية أو مباشر أو غير مباشر.

#### تدريب المراقبين:

إن اختيار المراقبين وتدريبهم يعتبر من أجزاء أسلوب عينة العمل المهمة، ولا بد من الموازنة بين تكاليف المراقبين وخبرتهم، وللعديد من المهام بالإمكان استخدام الكتاب وموظفى السكرتاريا وحتى طلاب الجامعات المحلية، إلا أن بعض أنواع الملاحظة تتطلب مهارات معينة، فمثلا لن يتمكن أحد طلاب الجامعة من تحصيل نتائج صحيحة وموثوقة عند تسجيل إجراءات الرعاية المباشرة التى تحتاج إلى مستوى مهارة ومعرفة الممرضة المسجلة لملاحظتها وجمعها، كما يجب الاعتماد على الممرضات لجمع البيانات أيضاً فى المناطق التى قد تشكل خطورة على غير مهنية الرعاية الصحية، مثل وحدة العناية المركزة أو بعض أماكن الرعاية النفسية.

يجب تدريب جميع جامعى البيانات فى برنامج تدريبى شامل موحد يتكون من ثلاث خطوات، إذ يجب تثقيف جامعى البيانات أولاً فى أهداف الدراسة وأنظمتها وإجراءات جمع البيانات وتسليمها، إضافة إلى إرشادات عامة عن سلوكياتهم باعتبارهم أعضاء فى فريق الدراسة، ثم يجب تدريب المراقبين على أساليب جمع البيانات، وقد يشمل ذلك جلسات تدريبية باستخدام نشاطات مسجلة على أشرطة الفيديو للتمرين على تحديد نشاطات الخدمات التمريضية الفعلية والتعرف عليها وتدوينها، وفى الخطوة الثالثة يشارك المراقبون أحد أعضاء المشروع فى شرح طبيعة المشروع للذين ستم مراقبة نشاطاتهم فى بيئة عملهم، وقد أحرز البرنامج التدريبى الشامل الموحد، فى العديد من الدراسات، اعتمادية ضمن المقيمين بدرجة (٩٠) بالمئة وأكثر، وبين المقيمين بدرجة (٨٠) بالمئة.

بالإمكان أيضاً جعل العاملين يقدمون تقارير ذاتية عن نشاطاتهم، إذ إن التقارير الذاتية أقل تكلفة إلا أنها تخفض مستوى صحة واعتمادية البيانات، لأن الأشخاص يتأخرون فى تدوين نشاطاتهم حتى عند استعمال أدوات لتذكيرهم. وقد لا يتحلى البعض بالصدق فى تقاريرهم، إضافة إلى أن تدوين التقارير يستهلك وقت العاملين، وقد يؤدى إلى الإحباط والاستياء وعدم التعاون، إلا أن هذا الأسلوب يكون مناسباً فى بعض النشاطات، مثل النشاطات الشديدة التعقيد، وبها عدد كبير من المتغيرات والاستثناءات، والنشاطات التى تتطلب مجهوداً ذهنياً، والنشاطات ذات الدورة الطويلة، أو النشاطات التى يؤدىها عدد قليل من العاملين ينفذون العديد من الإجراءات.

#### تحديد حجم العينة:

يرتكز أسلوب عينة العمل على نظرية الاحتمالات، فينظر للنشاطات التى اعتبرت عينة على أنها تمثل جميع مجتمع النشاطات، ومن ثم يجب اعتبار اختيار حجم العينة بحذر ودقة للحصول على نتائج صحيحة وموثوقة.

يتأصل فى أى دراسة لعينة العمل درجة معينة من الخطأ، ولا يمكن تفسير تقديرات عينة العمل إلا باعتبارها تقريباً للأوقات الفعلية لأداء نشاط محدد، ويهدف أسلوب عينة العمل إلى تقليص درجة الخطأ والحصول على حد الثقة المرغوب فيها الذى يقع فيه النسبة الفعلية، فعلى سبيل المثال قد يرغب مدير المستشفى فى التقدير لوقت التوقف عن العمل لجهاز أشعة الرنين المغناطيسى، الذى يوفر ثقة بقدر (٩٥,٥) بالمئة ( $Z=2,٠٠$ ) بأن يكون ضمن (٤) بالمئة من النسبة الفعلية، بعد تحديد مستوى الخطأ ومستوى الثقة بالإمكان تحديد حجم العينة وفق المعادلات التالية:

$$[7-6] \quad \text{ف ت} = \text{ه} \pm \text{خ}$$

$$[8-6] \quad \text{خ} = \text{ت} \sqrt{((\text{ه} - 1) \times \text{ه}) / \text{ن}}$$

$$[9-6] \quad \text{ن} = (\text{ت} / \text{خ})^2 (\text{ه} - 1)$$

حيث إن:

ف ت = حد الثقة.

خ = خطأ.

ت = عدد الانحرافات المعيارية اللازمة لتحقيق الثقة المرجوة.

ه = جزئية العينة (عدد الأحداث مقسوماً على حجم العينة).

ن = حجم العينة.

إذا لم يتوافر تقدير مبدئي للمتغير (ه) تستخدم القيمة (٠,٥)، ثم يعاد حساب حجم العينة بعد عشرين أو ثلاثين ملاحظة، على أساس التقدير الجديد، وإذا لم يكن حجم العينة عدداً صحيحاً لا بد أن يستخدم أقرب عدد صحيح له.

المثال (٦-٢):

يرغب مدير أحد المستشفيات في تقدير وقت التوقف لجهاز الأشعة السينية، بثقة (٩٥,٥) بالمائة أن يكون ضمن (٤) بالمائة من النسبة الفعلية، ما هو حجم العينة الذي يجب أن يستخدمه؟

الحل: بما أن الخطأ خ = ٠,٠٤ وت = ٢,٠٠ وه = ٠,٥ مبدئياً

إذا كانت ه = ٠,٥ ن =  $(٠,٠٤ / ٢,٠٠)^2 \times ٠,٥ \times (١ - ٠,٥) = ٦٢٥$  ملاحظة.

إذا وجد أن جهاز الأشعة توقف مرة واحدة خلال (٢٠) ملاحظة، فيكون التقدير المعدل كالتالي: ه =  $٢٠ / ١ = ٠,٢٠$  ويكون التقدير المعدل لحجم العينة كالتالي: ه = ٠,٢٠ ن =  $(٠,٠٤ / ٢,٠٠)^2 \times ٠,٢٠ \times (١ - ٠,٢٠) = ١١٨,٧٥$  أو ١١٩ ملاحظة.

بعد تحديد حجم العينة، يجب تطوير بيان الملاحظات العشوائية، وهذا يعنى تقرير مدة الدراسة (مثلاً: كم يوماً تبلغ مدة المراقبة؟)، إذا كانت فترات المراقبة قريبة من بعضها، قد لا يمثل السلوك المراقب حقيقة الأداء العادى، ولتقرير أوقات المراقبة يستخدم جدول الأرقام العشوائية (انظر الجدول ٦-٦) وقد تحتاج الأوقات التى تم تحديدها عشوائياً إلى بعض التعديل، فمثلاً قد تختلف كمية الرعاية التمريضية

المباشرة المطلوبة في وحدة التمريض بين أيام الأسبوع وأيام نهاية الأسبوع، وحسب الوقت في اليوم والموسمية، ولا بد من أخذ تأثير هذه الاختلافات في الاعتبار ضمن منهجية دراسة العمل: وقبل البدء في المراقبة والملاحظة يجب إشعار العاملين والمشرقيين عليهم وإبلاغهم عن الدراسة وأهدافها وكيف ستتم، لتفادي إثارة الريبة التي قد تعرقل الدراسة (أثر هاوثرن). وأخيراً يشرع في المراقبة، ويتم حساب حجم العينة عدة مرات خلال الدراسة إذا لم تكن التقديرات الأولية موثوقة.

**تطوير بيان مراقبة عشوائي:** يعتبر جدول الأرقام العشوائية ضرورياً لتحديد أوقات المراقبة في دراسات عينة العمل، وهو يحوي قائمة من تسلسلات الأرقام غير المنتظمة (انظر الجدول ٦-٦). وقد تحول الأرقام المستخرجة من هذا الجدول إلى أوقات محددة للملاحظات، يجب الحصول على ثلاثة أرقام لكل ملاحظة، يمثل الأول منها اليوم، ويمثل الثاني الساعة، ويمثل الثالث الدقيقة التي تتم فيها الملاحظة، ويحدد عدد أيام الدراسة وعدد الساعات في كل يوم وعدد الدقائق في كل ساعة، عدد الأرقام لكل من الأعداد الثلاثة آنفة الذكر. ومن الضروري عند استخدام جدول الأرقام العشوائية، تنوع نقطة البدء من دراسة إلى أخرى لتفادي أخذ الملاحظات في الوقت نفسه في كل دراسة.

الجدول (٦-٦) الأرقام العشوائية

.RANDOM NUMBERS										TABLE ٦.٦
١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
٥٣٣٦٨٧٦	٥٥٧٩٠٩١	١٣٦٦٢٠١	٢٩٦٠٢٨١	٢٦١٧٠٩٠١	٩١٨٥٤٨٥٨	٢٧١٦٦٧١٣	٢٠٥٤٦٧٨٨	٢٠٦٥١٠٩٠	٣٥٤٨١٩٣٧	١
٧٢٢٢٢٧٢٢	٢٨٢٢٧٥٢٢	٧٢١١٢٢٠١	٤٤٠٧٢٥٦	٥٨١٨٢٦٩١	٥٢٦٦٤٢٢٩	٥٨٥٠٦٤٨٨	١٨٢٦٢٢٩٦	٧٥١٢٨١٩٧	٩٠٠٨٩٢١	٢
٢١٨٥٢٢٢٥	٤١٨٢٧١٦٦	٠٨٣٥٧٥٠٥	٠٠١٨٥٤١٥	٤٢٠٩١٢٤٢	٩٩٢٢٧٧٢٢	٢٢١٨٢٨٤٨	٨٨٨٨٠٩١٠	٢٠٥٢٢٢١٦	٧٤٢٤٤٤٤٤	٣
٢٢٥٧٢٢٢٠	١٢٨٩٠١٢٩	٢٦٠٩٢٧٥١	١٧٨٦٦٠٥٨	٦٢١٩١٢٩٦	٢٤٢٢٠٤٠٠	٧٩٩٩٥٧١٥	٥٩٨٢٠٨٢٩	١٩٧٠١٢٢٦	٠٦٩٧٥٩٤١	٤
٢٨٦٢٢٠١٢	٢٥٩٤٠٤٥٤	٨٢٢٢٧٥٤٤	٥٩٦٤٧٥٨٤	٢٠٠٥٩٥١٢	٢٥٦٠١٠٥٣	٤٩٠٦٨٢٠٧	٢٠٧٩١٨٦٩	٢٨٠٧٩٠١١	٨٥١٠٤٥٤١٥	٥
٢٧٢٥٩١٨٢	٢٢٥٧٠٠١٠	١٢٢٠٥٢٧٥	٨٩٤٤١١٩٧	٧٦٨٢٦٧٤٤	٢٦٢٩٢٠٧٨	٥٥٤٤٩٦٨٠	٩٢٤٢٥٦٤٤	٢١٩٧٩٩٠٦	٤٤٤٥٥٨٢٠	٦
١٠٨١٨٢٠١	٦٦٦٨٨٥٤٦	٦٩٢٠٥٥٤	٤٤٧١٥٧٢٦	٤٤٢٧٦٥٩١	٦١٥٢٩٠٥٨	٩٨٠٤٤٤٩٧	٦١٥٠٨٢٨٢	٦٠٢٩٢٢٦٦	٩٧٩٨٤٥٢٦	٧
٩٥٦٠٠٢٥٩	١١٢٧٩٩٩١	٠١٩٢٦٦٨٨	٢٨٠٢٢٢٢٤	٤٦٤٠٤٢٨٨	٥٦٠٧٢٤٦٠	٠٨٧٤٤٤٤١٥	٩٦٤٥١٧٧٧	٧٤٠٢٨٢٧١	٥٠٩٩١٧٢٠	٨
١٧٢٢٠٠٩٢	٢٠٠٧٢٢٩٦	٤١٩٠٢٧٥٤	٤٨٠٤٨٢٨٠	٠٤٢٧٢١٢٤	٧٧٦٥٨٤٥٢	٤٧٨٩٩٤٤٥	٦٢١٨٢٦٢٩	٢٧٨٢١٥٠٦	٦٤٢٤٩٢٩٩	٩
٩٢٦٦٧٩٦٨	١٢٢٤٢٢٠٢	٧٢٨١٢٢٤٨	٠١٨٠٢٢١	٧٦٢٨٢٤٩١	٨٢٢٩٧٨٠٦	٧٠٨١٢٩٠	٤٢١٠٨٨٢	١٢١٦٦٥٥٥	٢٤٨٩٤٢٢٧	١٠
٢٩٧٦٢٠٥٠	٢٤٢٢٨٩٧٨	٧٢٩٢٥٦٨٩	٤٥٢٢٢٢١٧	٥١٢٤٩٤٢١	٤١٦٩٧٥٢٧	٢٢٥٤١٩٦٦	٧٦٩٢٠١١	٧٤٨٦٧٠٨٤	٩٠٧١٧٩٠	١١
٤٤٩٩٥٩٧٧	٧٦٦٢١٩٢٤	٢٥٠٥٤٢٥٤	٥١١٧٥٠٥٨	١١٢٨١٢٤٠	٩٧٢٧١٢٢٩	٢٢٤٥٦٨٢٢	٨٠٢٠٢٢٤٤	٤٨٦٧٩٩١١	٤٩٤٧٢٢٨	١٢
٥٦٨٨٤٤٢٢	٢٦٧٧٩٥٤	٠٢٢٢١٩٠٤	٢٧٠٥٧١٨٧	٤٩٧٦١٥٥٢	٢٩٢٢٧٨١٢	٥٧٩٦٦٦٧	٠٢٩١٢٦٧	٢١٢٤٢١٩١	٢٢٧٤٤٤٠٢	١٣
٢٧٤٨١٩٥٢	٧٠٤٨٩٤٢	٠٢٨٩٩١٢٠	٠٥٥٤٤٤١	٢٨٢٤٤٨٤١٥	٧٥٨٥٢٤٢٧	٢٨٦٠٥٤٤	٠٧٢٢٢٢٤٩	٠٩٢٨٢٢٦٦	٧٨٤٥٢٥٠٥	١٤
٦٩٩٩٦٠٥٨	٥٢٤٤٤٠١٦	٧٩٩٧٠٦٨٧	٢٥١٥٢٢٠٩	٧١٠٧٦٦٢	٢٥١٨٢٤٨٩	٥٨١٧٦٤٦٦	٧٠٠٤٤٤٨٨	٢١٢٢٥٥٤١	٦٠٠٧٥٩٦٦	١٥
٥٨٦٥٤٤٥٢	٦٥٠٤٥٧٩	٠٢٠٤٤٤٧	٦٩٦٤٤٢٠٩	٩٦٦٨٢٤٩٧	٠٨٥٨٩١٥٦	٧٥٢٢٢٥٦٠	٨٩٩٠٢٢٢٩	٧٦٩٠٩٠٦٢	٤٥٠٢٠٩٤٠	١٦
٤١٥٨٨٢٢٢	٦٠٠٤٠٦٦٩	٨٠٤٢٨٩٤	٢٢٨٩٢٦٢٩	٦٩٥٦٠١٩٠	٧١٧٥٥٦٦٧	٢٢٢٢٥٨٧٦	٧٦٦٦٨٢٠٢	٢٥٨٤٨٢٢٦	٧٧٦٢٧٦٢	١٧
٥٢٨٠١٥٩٩	٨٤٨٥١٠٨٨	٠٢٦٧١٨٢٠	٢٢٠٧٥٢٢٢	٢٢٦٥٤١٠	٦٤٤١٩٥٠٨	٨٥١٢٢٧٢٥	١١٤١٦٨٢٢	٤٦٤٢٦٥٨	٨٢٢٢٤٤٢٢	١٨
٤٦٧٤٤٨٦	٥١٠٨٨٥٨٧	٦١٧٢٨٢٦٦	٠٨٨٢٢٢٢	٩١١٩٠٨٤٦	٠٧١٠٤٤٧٠	٦٤٢٥٤٤٧٠	٢٢٨٨٧٢٠٨	٧٤٤٠٥٠٢٩	٥٥٩٢٢١٠	١٩
٨٨٢٥٠٤٨١	١١٢٠٢٨٨٧	٤٥٦٦٥٩٧٧	٠٦٩٢٦٤٩	٤٦٤٢٢٢٧	٦٦٩٦٥٨٩٤	٩٢١٧٩٦٩	٢١٤٥٩٦٦	٧١٢٨٢٢٤٩	١٥٢٠٦٤٢١	٢٠

(generated using Excel) ... - (Note: Random number generator formula: =RAND



من أساليب اختيار نقطة البداية، استخدام الرقم التسلسلي في ورقة نقدية، ويشير الرقم الأول من الرقم التسلسلي إلى الصف الذي تكون البداية فيه ويشير الرقم الثاني إلى العمود، فمثلاً يشير الرقم التسلسلي الذي يبدأ بالرقم (٤٣) إلى الصف الرابع والعمود الثالث في الجدول (٦-٦)، والرقم المكون من ثماني خانات هو (٥٩٨٣٠٨٢٩)، ويتناول الاختيار المناسب للأيام والساعات والدقائق هذه الأرقام المكونة من ثمانية أعداد الواحد تلو الآخر لتطوير بيان المراقبة العشوائي، فعلى سبيل المثال لو كانت الدراسة تستغرق من عشرة إلى تسعة وتسعين يوماً، تطلب تحديد اليوم عددين، ويتطلب تحديد الساعة عدداً واحداً إذا كان النشاط يؤدي خلال ثماني ساعات يومياً، ويستدعى تحديد الدقيقة عددين لوجود ستين دقيقة بالساعة الواحدة.

#### المثال (٦-٣):

ترغب مديرة التمريض في مراقبة الوقت الذي تقضيه الممرضة في الرعاية المباشرة وغير المباشرة خلال خمسة أيام في إحدى الوحدات التي تستمر المناوبة فيها ثماني ساعات.

**الحل:** يتطلب تحديد اليوم في هذه الحالة عدداً واحداً، وعدداً واحداً للساعة وعددين للدقيقة، باستخدام الجدول (٦-٦) والبدء من الصف (٤)، والعمود (٣)، نحصل على الرقم العشوائي (٥٩٨٣٠٨٢٩)، بما أن العدد الأول (من اليسار) هو (٥)، تم تحديد اليوم (وهو اليوم الخامس من الأسبوع أي يوم الأربعاء)، ثم ننتقل إلى العدد الثاني (٩)، الذي يشير إلى الساعة، ولكن بما أن النشاط يؤدي خلال ثماني ساعات يومياً فقط، يهمل هذا العدد وننتقل إلى العدد التالي (٨)، وإذا افترضنا أن المناوبة تبدأ الساعة السابعة صباحاً فيشير الرقم (٨) إلى الساعة الثانية بعد الظهر (إذا حددنا ١=٧ صباحاً، ٨=٢ بعد الظهر). ويشير العدداً التاليان إلى الدقائق وهما (٣٠)، إذن تكون المراقبة الأولى في يوم الأربعاء الساعة الثانية والنصف بعد الظهر، ويعاد هذا الإجراء لكل من الملاحظات التي يجب إجراؤها، وترتب الملاحظات باليوم ثم الساعة فالدقيقة.

## المثال (٦-٤):

يريد رئيس الفنيين بالمستشفى تقدير نسبة الوقت التي يقضيها الفنيون في جزء من إجراءات الصيانة، ويعمل مكتب الصيانة (٩) ساعات يومياً ابتداءً من الساعة الثامنة صباحاً، ستجرى عشرون مراقبة خلال شهر الدراسة، حدد أوقات المراقبات العشوائية وطور بين المراقبات على افتراض أن الرقم التسلسلي للورقة النقدية المستخدمة يبدأ بالرقم (٢٥).

**الحل:** بما أننا نعلم نقطة البداية في الجدول (٦-٦) هي الصف الثاني والعمود الخامس يكون الرقم العشوائي (٥٣٦٦٤٣٢٩) ثم يجب اختيار الاتجاه الذي تقرأ فيه الأرقام العشوائية المتتالية؛ إما بالاتجاه إلى اليمين في الصف نفسه، وعند نهاية الصف النزول صفّاً واحداً ثم الاتجاه من اليسار إلى اليمين؛ أو بالنزول في العمود نفسه، وعند نهايته الاتجاه إلى العمود التالي من اليمين وتبدأ القراءة من الأسفل إلى الأعلى. وفي هذه الحالة نختار قراءة العمود نفسه نزولاً. ونقرأ أول عديدين من اليسار لتمثل الأيام، فإن كانت أعلى من (٣١) نتحرك إلى العدد التالي ونقرأ العديدين وهكذا، وإذا لم يكن هناك ما يكفي من الأعداد في الرقم العشوائي المكون من ثمانية أعداد ليمثل الأيام والساعات والدقائق، يهمل هذا الرقم ونختار الرقم العشوائي التالي، ولل ساعات نقرأ عدداً واحداً من اليسار لليمين، وتستبعد الأصفار إن وجدت ونحدد العدد = ١ = ٨ صباحاً، و ٢ = ٩ صباحاً وهكذا، وللدقائق نقرأ عديدين من اليسار لليمين ونستبعد الأعداد أكبر من (٦٠). يتم إعداد قائمة نتائج ملاحظات الوقت، باليوم والساعة والدقيقة مرتبة زمنياً لإعطائها إلى فريق جمع البيانات، وإذا كان المرفق الصحي يعمل (١٠) ساعات يومياً، فبالإمكان استخدام عدد واحد لتحديد الساعة من (٠) إلى (٩) (٨=٠ صباحاً ٩=١ صباحاً ٩....=٥ مساءً). يبين الجدول (٦-٧) تطوير بيان عينة العمل، وتم استبعاد اثني عشر رقماً عشوائياً لعدم إمكان استخراج أرقام تناسب استخدام اليوم أو الساعة أو الدقيقة من رقم عشوائي واحد (مكون من ثمانية أعداد)، ويبين الجدول (٦-٨) البيان النهائي بأوقات مناسبة للملاحظات بعد ترتيب التسلسل الزمني باليوم والساعة والدقيقة.

الجدول (٦-٧) تطوير بيان لدراسة عينة العمل

المراقبة	الرقم العشوائي	اليوم	الساعة	الدقيقة	ملاحظات
	٥٣٦٦٤٣٢٩				مستبعد
١	٩٩٢٢٧٢٧٣	٢٢	٧ = ٢ م	٢٧	
٢	٣٤٣٣٠٤٠٠	٣٠	٤ = ١١ ص	٠٠	
٣	٢٥٦٠١٠٥٣	٢٥	٦ = ١ م	٠١	
٤	٣٦٢٩٣٠٧٨	٢٩	٣ = ١٠ ص	٠٧	
٥	٦١٥٢٩٠٥٨	١٥	٢ = ٩ ص	٠٥	
٦	٥٦٠٧٢٤٦٠	٠٧	٢ = ٩ ص	٤٦	
	٧٧٦٥٨٤٥٢				مستبعد
	٨٣٣٩٧٨٠٦				مستبعد
٧	٤١٦٩٧٥٣٧	١٦	٩ = ٤ م	٥٢	
٨	٩٧٢٧١٣٣٩	٢٧	١ = ٨ ص	٣٣	
	٣٩٣٣٧٨١٣				مستبعد
	٧٥٨٥٢٤٧٢				مستبعد
٩	٣٥١٨٣٤٨٩	١٨	٣ = ١٠ ص	٤٨	
١٠	٠٨٥٨٩١٥٦	٠٨	٥ = ١٢ م	١٥	
	٧١٧٥٥٦٦٧				مستبعد
١١	٦٤٤١٩٥٠٨	١٩	٥ = ١٢ م	٠٨	
١٢	٩١١٩٠٨٤٦	١١	٩ = ٤ م	٠٨	
	٦٦٩٦٥٨٩٤				مستبعد
	٤٩٦٤٣١٩٧				مستبعد
١٣	٠٧١-٤١٧٠	٠٧	١ = ٨ ص	٠٤	
	٩٦٩١٣٤٩٧				مستبعد
١٤	٧١٠٧٣٦٢٣	١٠	٧ = ٢ م	٣٦	
	٣٦٨٣٤٨١٥				مستبعد
	٥٩٧٦١٥٥٢				مستبعد
١٥	١١٣٨١٣٤٠	١١	٣ = ١٠ ص	١٣	
١٦	٥١٣٤٩٤٢١	١٢	٤ = ١١ ص	٤٢	
	٧٦٣٨٣٤٩١				مستبعد
١٧	٠٤٣٧٢١٣٤	٠٤	٢ = ٩ ص	٢١	
١٨	٤٦٤٠٤١٣٨	٠٤	١ = ٨ ص	٢٨	
١٩	٤٤٣٧٦٥٩١	٢٧	٦ = ١ م	٥٩	
٢٠	٧٦٨٢٦٧١٤	٢٦	٧ = ٢ م	١٤	

الجدول (٦-٨) بيان عينة العمل النهائي

المراقبة	اليوم	الوقت
١٨	٠٤	٨ : ٢٨ ص
١٧	٠٤	٩ : ٢١ ص
١٣	٠٧	٨ : ٠٤ ص
٦	٠٧	٩ : ٤٦ ص
١٠	٠٨	١٢ : ١٥ م
١٤	١٠	٢ : ٣٦ م
١٥	١١	١٠ : ١١ ص
١٢	١١	٤ : ٠٨ م
١٦	١٢	١١ : ٤٢ ص
٥	١٥	٩ : ٠٥ ص
٧	١٦	٤ : ٥٢ م
٩	١٨	١٠ : ٤٨ ص
١١	١٩	١٢ : ٠٨ م
١	٢٢	٢ : ٢٧ م
٣	٢٥	١ : ٠١ م
٢٠	٢٦	٢ : ١٤ م
٨	٢٧	٨ : ٣٣ ص
١٩	٢٧	١ : ٥٩ م
٤	٢٩	١٠ : ٠٧ ص

### تبسيط إجراءات العمل:

من الأجزاء المهمة في تصميم العمل، اللجوء إلى البديهة في إيجاد سبل أسهل وأفضل لأداء العمل، إذ إن تبسيط العمل ليس مجرد الإسراع فيه أو التوصل إلى طريقة جديدة للعمل بجهد أو سرعة أكبر، بل يسعى تبسيط العمل إلى سبيل لأداء العمل بجهد وتكلفة ووقت أقل وبأمان أكبر وبدون الاستعجال في أدائه، والهدف هو تغيير أساليب العمل لا العمل نفسه. ويمكن تبسيط العمل من خلال استبعاد أجزاء العمل غير الضرورية، ودمج وتعديل أجزاء أخرى، وتبسيط الأجزاء الضرورية فيه.

الأساليب الثلاثة الرئيسة المستخدمة في تخطيط إجراءات العمل وتحديد وسائل لتبسيطه هي: جداول توزيع العمل، ومخططات إجراء المسار، ومخططات المسار. كما أنه بالإمكان أيضاً استخدام تحليل النسق (انظر الفصل الخامس).

## جداول توزيع العمل:

يعرف جدول توزيع العمل وظائف قسم معين من حيث نشاطاته الرئيسة ويحدد إسهام كل موظف فيها. يعرض الجدول (٦-٩) جدولاً جزئياً لتوزيع العمل في وحدة التمريض، كالذي يعده عادة الموظف أو المشرف. ما يميز جداول توزيع العمل الفعالة هو شدة دقتها فيما يتعلق بالمهام، فعلى سبيل المثال، عوضاً عن الإفادة أن الممرضة تؤدي عملاً كتابياً، الإجابة الدقيقة هي أن الممرضة تعد طلباً لفحص مخبري. عند تحليل جدول توزيع العمل، قد يكون القسم كله هو وحدة التحليل أو أحد النشاطات المستقلة، أو أحد العاملين، ويمكن التعرف على مواقع المشكلات من خلال الإجابة عن التساؤلات التالية:

- أي النشاطات يستهلك أغلب الوقت؟
- هل يتم توزيع المهام بالعدل والتساوي؟
- هل هناك تخصص أكثر أو أقل مما ينبغي؟
- هل يوكل إلى الموظفين مهام لا تتعلق بعملهم؟
- هل تستخدم المواهب بكفاءة؟
- هل يبرر الوقت الذي يستغرقه كل نشاط؟

## مخططات الإجراء الانسيابي (Flow process charts):

مخطط جدول الانسياب يدون الإجراء رسماً بيانياً باستخدام الاختزال لتبسيط وتوحيد الملف (انظر الشكل ٦-٣) ويستخدم لاختبار تسلسل العمليات الإجمالي في محاولة تحديد المهام غير المنتجة وإبراز التناقضات والازدواجية، تمثل أي مهمة عدا العملية ذاتها (الدوائر في الشكل ٦-٣)، تأخيراً محتملاً يجب تقييمه وربما إزالته. من التساؤلات المهمة التي يجب طرحها: لِمَ تؤدي مهمة ما؟ وبم تسهم؟ وأين ومتى يتم أدائها؟ ومن يؤديها وكيف؟ وتشمل الخطوات التي يمكن اتخاذها بفحص إجراء الانسياب، وإزالة المهام غير المنتجة، ودمج بعض عناصر العمل، وتغيير التسلسل أو المكان أو الشخص المرتبط بالمهمة، وتحسين العمليات بصفة عامة.

يصف الشكل (٦-٣) مخطط إجراء الانسياب لغرفة الطوارئ، حيث تبلغ أهمية سرعة إنجاز إجراءات المختبر أقصاها، وفي هذه الحالة هناك قصور في سرعة إنجاز الفحوص المخبرية المستعجلة، بتأخير من ثلاث مهام.

### الجدول (٦-٩) جدول جزئى لتوزيع العمل فى وحدة التمريض

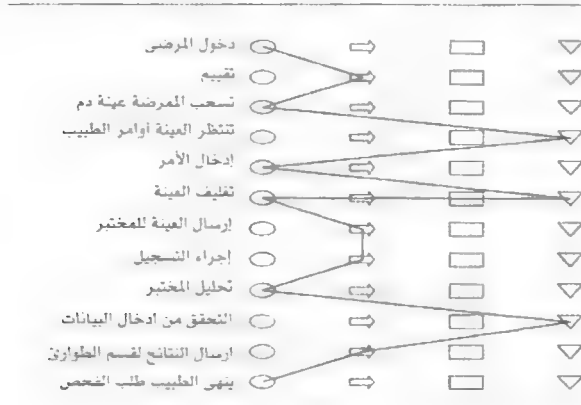
النشاط	الساعات	مديرة التمريض	الساعات	ممرضة أ	الساعات	ممرضة ب	الساعات
إدخال المرضى	١٢	التسيق مع قسم التنويم	٨		٢		٢
التواصل	١٦	مع الأطباء وأسر المرضى	٨	مع أسر المرضى	٤	مع أسر المرضى	٤
الرعاية المباشرة	٤٨		٨	إعطاء الدواء	٢٠		٢٠
الرعاية غير المباشرة	١٦	مراقبة ملفات المرضى	٤	الوجبات	٦	تحديث ملفات المرضى	٦
تخطيط خروج المرضى	١٤		٢		٦		٦
الجدولة والإدارة	٤		٤				
متفرقات	١٠	اجتماعات إشرافية مع المشرفين	٤	تغطية الطوارئ	٢		٢
المجموع	١٢٠		٤٠		٤٠		٤٠

بالنظر إلى المخطط، بالإمكان اقتراح ما يلى: يجب ضم التغليف ووضع ملصق البيانات والإدخال فى الحاسب، فى مهمة واحدة، كما أنه بالإمكان إلغاء مهمة «الطبيب ينهى طلب المختبر». وقد تزيل هذه الخطوات التأخير وتقلل العمليات غير الضرورية.

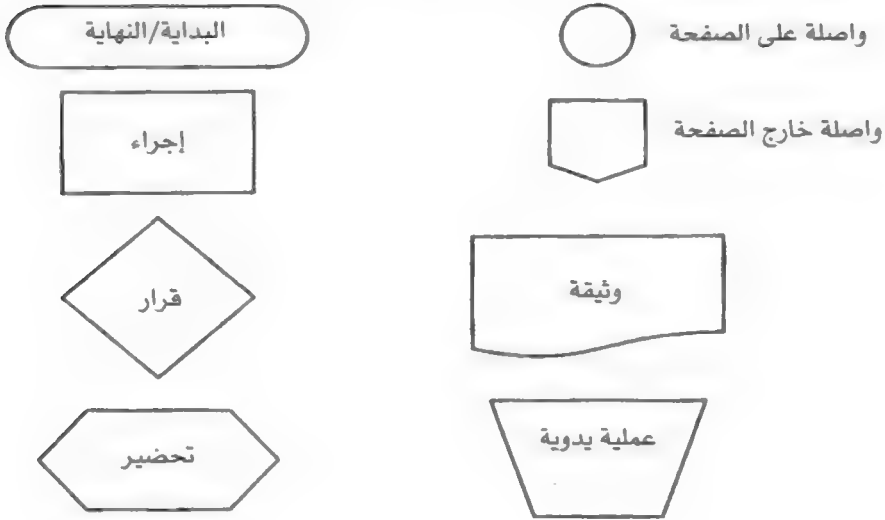
#### مخططات المسار (Flow Charts):

تصور مخططات المسار تسلسل العمل الزمنى بأسلوب منطقى لتعين الإدارى فى تحليل وتخطيط ضبط مسار العمل، وبين الشكل (٦-٤) بعض رموز مخطط المسار الشائعة. بالإمكان رسم مخططات مسار مفصلة للعمليات باستخدام برمجيات الحاسب مثل برنامج فيزيو (Visio). وبين الشكل (٦-٥) مخطط المسار للإجراء الأولى لعينات وعمل المختبر فى قسم الطوارئ المذكور أعلاه، والتحسينات التى طرأت عليه بعد إعادة الهندسة.

#### الشكل (٦-٣) مخطط إجراء الانسياب لمعالجة عينات غرفة الطوارئ



## الشكل (٤-٦) بعض رموز مخطط الانسياب الشائعة

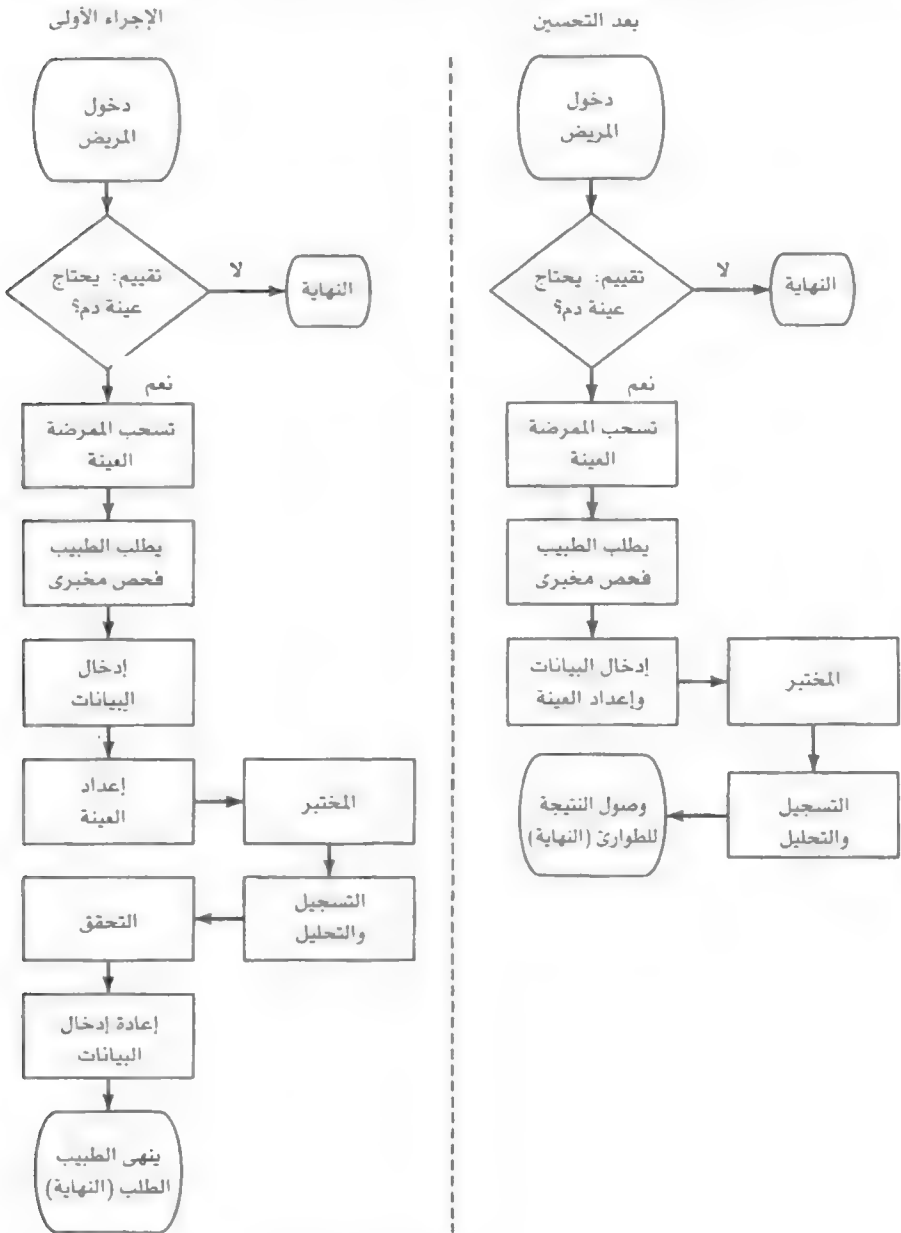


## تعويضات العاملين:

التعويضات هي من الأمور المهمة لكل من العاملين ورب العمل، مع اختلاف وجهتها النظر بالطبع، فإن لم يوفر أرباب العمل صفقة تعويضات ملائمة، فقد يواجهون صعوبات في جذب العاملين المتميزين والمؤهلين، أو قد يواجهون موظفين بدون محفزات تدفعهم للعمل بجد وإنتاجية. ومن الناحية الأخرى فإن الرواتب والمنافع المرتفعة تأتي على أرباح المنظمة، وبما أن تكاليف القوى العاملة تشكل قرابة (٤٠) بالمائة من ميزانية منظمات الرعاية الصحية، فإن تحديد سلم الرواتب المناسب ضروري لبقائها واستمرارها على المدى الطويل.

هناك نظامان أساسيان لتعويض العاملين: إما على أساس وقت الدوام وإما على أساس المخرجات (الحوافز). أما نظام التعويض على أساس الوقت، وهو أكثرها انتشاراً في الرعاية الصحية، فيعوض الموظفون عن الوقت الذي يعملون فيه خلال فترة الراتب. حينما تكون الجودة في مثل أهمية الكمية إن لم تكن أكثر أهمية منها، يفضل النظام الذي يعتمد على أساس الوقت، حيث يعوض نظام المخرجات، العاملين وفق كمية المخرجات التي ينتجونها خلال فترة الراتب.

الشكل (٥-٦) مخطط الانسياب لمعالجة عينات غرفة الطوارئ





أخذ نظام التعويض على أساس الحوافز في الانتشار في الرعاية الصحية، وقد طور أصلاً في نظم المستشفيات (مجمعات المستشفيات المتعددة)، ومنظمات الرعاية المدبرة، وشركات إدارة الصحة، وبدأت المستشفيات المنفردة في استخدام هذا النظام مؤخراً، وخاصة المستشفيات ذات الأداء المتميز. صممت هذه النظم لتحفز الموظفين لتحقيق أهداف معينة للمنظمة مثل رفع مستوى الأرباح وخفض التكاليف وتقديم جودة أفضل أو رفع مستوى الإنتاجية، ويتم التعويض في هذه النظم بإحدى طريقتين هما المشاركة بالأرباح أو المشاركة في الكسب. يتم تعويض الموظفين تحت نظام المشاركة بالربح بنسبة من أرباح المنظمة وفق معادلة يتفق عليها مسبقاً، أما في ظل المشاركة في الكسب فينال الموظفون نسبة من التوفير في التكاليف التي تحقق برفع الإنتاجية.

### ملخص:

إعادة الهندسة هي منهجية تهدف إلى تجاوز الصعوبات في تحقيق أداء إدارة الجودة الشاملة وتحسين الجودة المستمر على المدى الطويل، إضافة إلى قصر النظر في أساليب التغيير المنظم، وإعادة الهيكلة، وتصغير الحجم. ليتمكن من إعادة هندسة النظام، على إداري الرعاية الصحية أن يتمكن من استيعاب تصميم العمل، والوظائف، وقياس الوظائف، ونشاطات الإجراءات، ونظم المكافآت - جميعها مفاهيم معروفة جيداً في مجال الهندسة الصناعية. يتمكن الإداريون المسلحون بهذه المعرفة من التعرف على مناطق الاختناق في النظام القديم، وتحديد المهام غير الضرورية والمتكررة، واستبعادها من نظام الرعاية عند إعادة هندسته. معايير الوقت هي عناصر بالغة الأهمية في تحديد معايير الإنتاجية، وتحديد مستويات إعداد القوى العاملة وجدولتهم، وتقدير تكاليف القوى العاملة والموازنة، وتصميم نظم تحفيزية. في هذا الفصل تمت مناقشة قياس معايير الوقت وعينة العمل وأساليب تبسيط العمل بعمق.

### تمارين:

#### التمرين (١-٦):

كانت الأوقات الملاحظة بالدقيقة، لإجراء إكلينيكي روتيني كما يلي: (٨٤)، (٧٦)، (٨٠)، (٨٤)، و(٧٦). وكان أحد العاملين تحت الملاحظة، أسرع من العامل المتوسط

بنسبة (٢٥) بالمئة. عامل العلاوة لهذه الوظيفة، على أساس يوم العمل. أضف (٢٠) بالمئة. ما الأوقات المعيارية والعادية؟

### التمرين (٢-٦):

تستدعى إجراءات ما قبل وبعد الفحص للمرضى فى عيادة خارجية، مهام مختلفة، يؤديها الكتبة والمرضات، ويبين الجدول (ت ٢-٦) دراسة الوقت التى أجراها قسم دعم القرار.

الجدول (ت ٢-٦)

الملاحظات (بالدقيقة)												النشاط	تقدير الأداء
١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١			
٤	٦	٤	٦	٤	٥	٤	٨	٤	٦	٣	١,١٥	التسجيل	
١٠	١٢	٩	١١	٦	٩	١٢	٨	١١	٩	٧	٠,٩٥	الدفعات الإضافية	
١٨	٢٠	١٢	١٩	١٢	١٧	١١	١٢	١٧	١٥	١٧	١,٠٠	انتظار الممرضة	
١١	١٢	٨	١٢	١٠	٨	٩	١٢	١١	٨	٩	٠,٩٦	المؤشرات الحيوية	
١٨	١٤	٩	١٦	١١	١٨	٢١	١٤	١٢	١٥	١٢	١,٠٠	انتظار غرفة الفحص	
٧	٤	٥	٦	٣	٥	٣	٦	٤	٥	٣	٠,٩٨	دخول غرفة الفحص	
٩	١٥	١٩	١٢	١٤	١٥	١٣	١١	٢	١٧	١٠	١,٠٠	انتظار الطبيب	
١٧	٢١	١٦	٢١	١٩	١٢	١٨	٢٢	١٩	١٥	١٨	١,٠٠	الفحص	
٩	١٤	١١	١٢	٩	١١	٤	٥	٣	٧	٤	١,٠٢	طلب فحص مخبرى	
٦	٧	٩	٧	٧	٩	٨	٩	١٦	١٠	١١	١,١١	طلب تحويل	
٥	٣	٣	٥	٤	٤	٣	٤	٣	٥	٣	١,٠٨	تحديد موعد مراجعة	

أ- حدد الوقت الملاحظ لإجراءات ما قبل وبعد الفحص.

ب- حدد الوقت العادى لإجراءات ما قبل وبعد الفحص.

ج- حدد الوقت المعيارى لإجراءات ما قبل وبعد الفحص. مستخدماً العلاوة الأساسية المعتدلة للوظيفة.

د- احسب الوقت المعيارى الكلى لإجراء الفحص. هل ترى أن الوقت المقضى فى العيادة من غير وقت الفحص مقبول، إن كانت الإجابة لا ماذا تقترح من التحسينات؟

## التمرين (٣-٦):

يشكو قسم الطوارئ في مركز طبي رائد من التأخير في وقت إنجاز الفحوص المخبرية المستعجلة، إذ يجب أن تتجز تقارير الفحوص المخبرية المستعجلة خلال ثلاثين دقيقة، وفق المعايير. وقد أعد المحلل دراسة الوقت لقياس زمن إنجاز التقارير لأربعة عشر فحصاً مخبرياً مختلفاً على مدى (١٥) ملاحظة، ويعرض الجدول (ت-٦-٣) نتائج الدراسة إضافة إلى تقدير الأداء للفنيين الذين يؤدون تلك الفحوص المخبرية.

الجدول (ت-٦-٣)

الفحص	التقدير	الملاحظات (بالدقائق)														
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
هيم ٨	٠.٩٥	٢٨	٣٤	٢٩	٣٣	٢١	١٨	٢٦	٢٣	٣٠	٢٤	٢٣	٢٤	٢٠	٢٧	٢٨
هيم ١٨	١.٠٣	٢٩	٣٨	٢٤	٣٩	٢٧	٢٦	٢٠	٢٣	٢٧	٢٦	٢٨	٢٨	٣٤	٣٧	٢٩
أبتر	١.١١	٢٧	٣٦	٣٥	٣٥	٣٦	٢٧	٢٩	٢٣	٢٩	٣٤	٣٣	٤٠	٣٦	٣٢	٢٨
أمليز	٠.٩٧	٢٨	٣٧	٢٩	٢٧	٢٨	٢٩	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٥	٢٨	٢٢	٢١	٢٢
كالسيوم	١.٠٩	٣٨	٤٤	٣٣	٣٤	٢١	٢٣	٢٠	٢٨	٢٣	٢٧	٢٢	٢٧	٢٧	٢٧	٢٥
جلوكوز	٠.٩٨	٥٢	٥٤	٤٩	٤٣	٥١	٥٦	٦٠	٣٧	٣٩	٤٠	٢٩	٤٣	٤٤	٥٠	٤٣
كيمياء ٧	١.٠١	٢٨	٣٧	٢٧	٣٥	٣٣	٣٠	٣١	٢٧	٢٥	٢٣	٢٢	٣٤	٢٩	٢٥	٢٥
بوتاسيوم	١.٠٤	١٢	٢٥	١٨	١١	١٩	٢٧	١١	١٩	١٤	١٥	١٤	١٥	١٥	١٦	١٣
هرمون	٠.٩٨	١٨	٢٩	١٦	٢٠	٢٣	١٥	١٥	١٤	١٦	١٨	١٩	٢٢	١٨	١٨	٢١
أنزيم ١	٠.٩٧	٢٩	٢٩	٣٠	٣٢	٣٢	٣٤	٣٢	٣٤	٣٢	٣٤	٣٤	٣٨	٣٦	٣٣	٣٣
أنزيم ٢	٠.٩٤	٢٩	٢٩	٣٠	٣٢	٢٩	٣٦	٢٣	٢٥	٢٨	٢٨	٢١	٢٩	٢٣	٢٢	٢٣
ب	١.٠٣	٢٩	٣٨	٢٦	٢٣	٢٥	٢٨	٢٢	٢٤	٢٢	٢٩	٣٨	٢٦	٢٣	٢٥	٢٨
أنزيم ك	١.٠٥	٢٩	٢٩	٢٨	٢١	٢٩	٢٣	٢٨	٢٢	٢٤	٢٢	٢٤	٢٢	٢٣	٢٩	٢٢
ب ب س	٠.٩٤	٢٦	٢٢	١٨	٢٦	٢٩	٢٨	٢١	٢٩	٢٦	٢٨	٢١	٢٩	١٩	٢٨	٢٢

أ - باستخدام العلاوة الأساسية المنخفضة لكل وظيفة، احسب الوقت المعياري لكل فحص مخبري.

ب- ما الوقت المعياري الشامل للفحوص المخبرية المستعجلة؟

ج- هل تقع الأوقات المستعجلة الكلية وأوقات كل فحص على حدة ضمن المتوقع؟ إن لم تقع فماذا تقترح؟

## التمرين (٦-٤):

ترغب مديرة وحدات التمريض في مستشفى طريق الصحة في تقويم نشاطات وحدات رعاية المرضى. قام المحلل الذي استشارته المديرة بقياس أوقات جميع نشاطات رعاية المرضى التي تشمل (١٧) عنصراً. يعرض الجدول (ت٦-٤) الوقت الملاحظ وتقدير الأداء لستة ملاحظات.

الجدول (ت٦-٤)

الملاحظات (بالدقيقة)							تقدير الأداء	نشاط وحدة الرعاية
٦	٥	٤	٣	٢	١			
١١	١٣	٩	١١	١١	٩	١.١٠	١.١٠	١. تقييم المريض
١٠	٧	٨	٧	٩	١٠	٠.٩٦	٠.٩٦	٢. تخطيط الرعاية
١٠	١٠	٩	٨	٩	٨	١.١٤	١.١٤	٣. العلاج
٣	٥	٤	٤	٣	٤	١.٠٧	١.٠٧	٤. الدواء
٧	١٠	٩	٦	٧	٨	١.١٥	١.١٥	٥. سحب الدم/العينات
٢٠	٢١	٢١	٢٠	٢١	١٨	١.١٢	١.١٢	٦. تغذية المرضى
٧	٩	٧	٥	٦	٧	٠.٩٧	٠.٩٧	٧. تقرير المناوبة
١١	٩	٨	٨	٧	٨	٠.٩٥	٠.٩٥	٨. التقارير/التوثيق
٨	٦	٧	٤	٥	٤	١.١٠	١.١٠	٩. الإستجابة لنداء المرضى
٨	٩	٤	٥	٧	٦	٠.٩٥	٠.٩٥	١٠. مكالمات من وإلى الأقسام الأخرى
١٠	٩	١٢	١٢	١١	١١	١.٠٦	١.٠٦	١١. نقل المرضى/العينات
٦	٧	٦	٧	٦	٧	١.١٠	١.١٠	١٢. تصنيف وضع المرضى
٦	٧	٦	٤	٧	٥	٠.٩٥	٠.٩٥	١٣. طباعة ومعالجة التعليمات
٦	٧	٦	٥	٧	٦	٠.٩٧	٠.٩٧	١٤. طلب وتخزين اللوازم
٩	١١	١٠	٨	١١	١٢	٠.٩٦	٠.٩٦	١٥. صيانة ونظافة الأجهزة
١٢	١٠	١٠	١٢	١٠	١٢	١.١٤	١.١٤	١٦. أعمال النظافة
١٠	٩	٩	١٠	٩	١١	١.٠٥	١.٠٥	١٧. المعاونة في إجراءات التويم

أ - حدد متوسط الوقت الملاحظ لكل عنصر.

ب- أوجد الوقت العادي لكل عنصر.

ج- استخدم الجدول (ت٦-٤) لتطوير نسب العلاوات لعنصر الوظيفة الذي يتطلب علاوة معتدلة منخفضة.

د- حدد الوقت المعياري لكامل الوظيفة (العناصر السبعة عشر).

## التمرين (٥-٦):

وجد مسح مبدئي لعينة العمل يسعى إلى تقدير نسبة وقت التوقف لأجهزة الرنين المغناطيسى بين الساعة الثامنة صباحاً والثامنة مساءً، أن الأجهزة متوقفة في (٩) من (١٢٠) مراقبة أجريت.

١- حدد نسبة وقت التوقف.

٢- من النتائج الأولية، كم عدد الملاحظات المتطلبة لتقدير نسب التوقف الفعلي ضمن (٤) بالمئة بثقة قدرها (٩٥) بالمئة؟

## التمرين (٦-٦):

طلب من محلل نظام دعم القرار أن يعدّ تقديراً لنسبة الوقت التي يقضيها فني المختبر في الفحص المجهري لمستبتبات الدم بمستوى ثقة يبلغ (٩٥.٥) بالمئة. تشير التجارب السابقة إلى أن النسبة ستكون (٢٥) بالمئة.

١- ما حجم العينة المناسب بحيث لا يتجاوز الخطأ ( $\pm 4$ ) بالمئة؟

٢- إذا استخدم عينة حجمها (٣٠٠) ماذا سيكون الخطأ المتوقع في هذا التقدير؟

## التمرين (٦-٧):

يرغب رئيس فني صيانة المستشفى في تقدير نسبة الوقت الذي يقضيه الفنيون في أحد إجراءات الصيانة. يعمل مكتب الصيانة ثمانى ساعات يومياً خلال أيام الأسبوع. سيتم إجراء (٢٠) مراقبة خلال شهر. حدد أوقات الملاحظات العشوائية مستخدماً الجدول (٦-٦)، وبافتراض أن أول عددين من الرقم التسلسلي لورقة نقدية هما (٣٢). أعد قائمة بنتائج أوقات المراقبات، مرتبة، تسلسلياً باليوم والساعة والدقيقة، لإعطائها لفريق جمع البيانات.

## التمرين (٦-٨):

يريد رئيس قسم الأشعة أن يقدر نسبة وقت فني الأشعة الذي يقضونه في ضبط الأجهزة لأنواع الصور المختلفة. يعمل قسم الأشعة (١٠) ساعات يومياً خلال أيام الأسبوع (٨ ص إلى ٦ م). سيتم إجراء (٢٥) مراقبة خلال أسبوعين. حدد أوقات المراقبة العشوائية باستخدام الجدول (٦-٦) وبافتراض أن أول عددين في الرقم

التسلسلى لورقة نقدية هما (٤٣). أعد قائمة بنتائج أوقات المراقبة مرتبة تسلسلياً باليوم والساعة والدقيقة لإعطائها لفريق جمع البيانات.

#### التمرين (٦-٩):

أعد مخطط الانسياب لمراجعة المريض لعيادة العظام الخارجية تبين فيه مسار معالجة الكسور البسيطة التى تستدعى التجبير.

#### التمرين (٦-١٠):

أعد مخطط الانسياب لفحص تنظير القولون (من جدولة الموعد إلى الخروج).

#### التمرين (٦-١١):

خزع الوريد هو إجراء انتهاكى لجمع عينات الدم. أعد مخطط إجراء الانسياب لخزع الوريد فى العيادة الخارجية.

#### التمرين (٦-١٢):

أعد جدول توزيع العمل لموظفى السكرتاريا فى مجمع عيادات طبية. افترض وجود مشرف وثلاثة كتبة.



## الفصل السابع

### تحديد القوى العاملة (Staffing)

من أكبر التحديات التي تواجه إداريى الرعاية الصحية، تخصيص الموارد بكفاءة وفاعلية، وتمثل الموارد البشرية الجزء الأكبر من ميزانية معظم منظمات الرعاية الصحية. القرار بشأن حجم القوى العاملة ومستوى المهارات المناسب، فى مجال التصنيع أمر يسير نسبياً، إذ بالإمكان التنبؤ بحجم الطلب على السلع المصنعة ضمن حدود معينة، وبالإمكان تلبية الطلب غير المتوقع من فائض المخزون. إلا أن إداريى الرعاية الصحية يواجهون مستويات كبيرة من عدم اليقين، ذلك لأن أعداد المرضى ومدى حدة مرضهم قد تتباين بشكل كبير من يوم لآخر أو حتى من ساعة لأخرى. يعانى إداريى الرعاية الصحية من نقص أو فائض مزمن فى القوى العاملة، وتكاليف القوى العاملة التي تتخطى الميزانية، وعدم الرضا من كل من المرضى والموظفين، ومن التحديات المهمة أيضاً، الموازنة بين جودة الرعاية المقدمة ورضا المرضى والأطباء والمرضات.

كيف يتعايش الإدارى مع مثل هذه المشكلات التي أدى إليها عدم اليقين؟ أحد الحلول هو توظيف العدد الكافى لمستويات الذروة باستمرار، إلا أننا ندرك بديهياً أن تكلفة هذا الحل سرعان ما تتخطى الإمكانيات، كما أن توظيف مستوى القوى العاملة الكافى لتغطية الاحتياج لرعاية الحد الأدنى من المرضى وأقل مستوى من حدة المرض، سرعان ما يؤدي إلى إرهاق العاملين ورفع مستوى عدم رضا المستفيدين، فى أفضل الأحوال، أما فى أسوأ الأحوال فيؤدي ذلك إلى نتائج وخيمة ومخرجات متدنية للرعاية المقدمة، وبالإمكان رفع الحد الأدنى من القوى العاملة بالتوظيف بالنظام الجزئى، فى أوقات الذروة، ولكن دفع الرواتب المرتفعة لموظفى النظام الجزئى والمؤقت سرعان ما يرفع التكاليف كذلك. إن استخدام منهجيات التوظيف المرن هو من الحلول المستخدمة لمجابهة المشكلات المذكورة أعلاه. هى التوظيف المرن يتم تحديد المستوى الجوهري من الموظفين بعد إجراء تقويم طويل المدى للاحتياج، ويعزز هذا التقويم بتعديلات قصيرة المدى (يومية) باستخدام أساليب متعددة لملاءمة عدد الموظفين لاحتياج المرضى.

يفحص هذا الفصل القضايا الأساسية فى تحديد أعداد الموظفين وجدولتهم التي يجب على إداريى الرعاية الصحية التعامل معها. كم نحتاج من الممرضات ومن فنىي

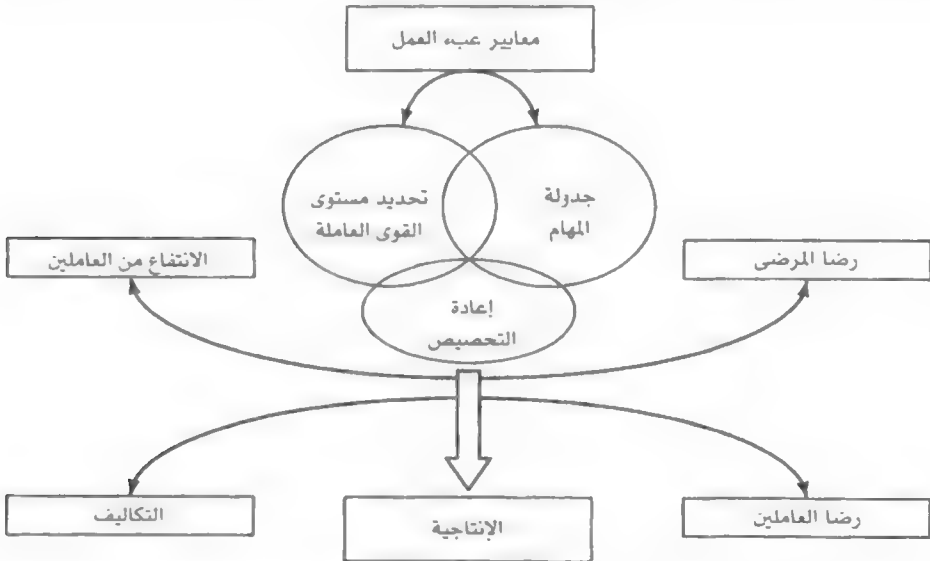


المختبر؟ ماذا لو ارتفع طلب المرضى فجأة، أو لو مرض عدد من الممرضات؟ هل يرتفع معدل ترك الممرضات لعملهن لأن عبء عمل الممرضة مرتفع؟ بعد أن يقرر مستوى أعداد الموظفين، على الإداري أن يطور جدول العمل الناجح. هل نستخدم مناوبات عمل كل أربعة أيام وعشر ساعات يومياً، أم مناوبات خمسة أيام وثمانى ساعات يومياً؟ أم هل تفضل مناوبات بطول (١٢) ساعة يومياً؟ ما مدى رضا الممرضات عن عملية الجدولة؟ وما مدى تأثير مستوى هذا الرضا على رعاية المرضى؟ تناقش هذه الأسئلة وأخرى مثلها فى هذا الفصل وفى الفصل الثامن.

### نظرة شاملة إلى إدارة عبء العمل:

إدارة عبء العمل هو مصطلح عام يشير إلى العمليات التى يقوم بها مدير المنظمة لتحديد أعداد القوى العاملة وجدولة نشاطاتهم، وتتمحور مهامها الثلاث فى تحديد مستوى القوى العاملة المناسب، وجدولة مهامهم ونشاطاتهم، وإعادة التخصيص، وكما يوضح الشكل (٧-١) فلا يوجد تعارض بين هذه المهام الثلاث، كما يبين الشكل، الارتباط المباشر بين متغيرات تحديد مستوى أعداد العاملين والجدولة والإنتاجية.

الشكل (٧-١) إدارة عبء العمل



فلنبدأ أولاً بتعريف عناصر إدارة عبء العمل الثلاثة. تحدد إجراءات تزويد القوى العاملة، العدد المناسب من موظفى الدوام الكامل الذين يجب توظيفهم فى جميع فئات المستويات الوظيفية (كالمرضة المسجلة والمرضة العملية المرخصة والمرضة المساعدة)، ويتم عادة تحديد مستوى أعداد القوى العاملة سنوياً، مع الأخذ فى الاعتبار الاختلافات الموسمية، ومن ثم فهي تعتبر قرارات تكتيكية.

تحدد الجدولة الأيام التى يجب أن يعمل فيه كل موظف (كالمرضة) وفى أى مناوبة يجب أن يعمل، ومن الاعتبارات المهمة فى قرارات الجدولة أمور مثل العمل خلال نهاية الأسبوع، وامتدادات العمل، وطلبات الإجازات، واحتمالات المرض، وتعتبر عامة قضايا تشغيلية.

أما العنصر الثالث وهو إعادة تخصيص الموارد البشرية، فهو الذى يضبط القرارين السابقين بدقة، إذ إن التخصيص قرار يومية إن لم يكن من مناوبة إلى أخرى، فمثلاً يتم تحديد عدد الممرضات المتقلات (float nurses) التى تحتاج لهن كل وحدة يومياً وفق الاختلافات غير المتوقعة فى الاحتياج، كما يصنفه نظام حدة المرض.

نناقش إعادة التخصيص لاحقاً فى الجزء المتعلق بالتعديلات اليومية.

مع أن تحديد أعداد القوى العاملة وجدولة نشاطاتهم وإعادة التخصيص، هى جوهر مسؤوليات إدارة عبء العمل، إلا أن المهام والأبعاد الأخرى فيه مهمة كذلك، كتطوير معايير العمل على سبيل المثال، الذى يعد مطلباً أساسياً لإدارة عبء العمل الفعالة. وتؤثر كل من إدارة عبء العمل وتطوير معايير عبء العمل تأثيراً ملموساً فى الإنتاجية وفى المتغيرات التى ترتبط بها، مثل تكلفة القوى العاملة، ومستويات الرضا الوظيفى، ومدى الانتفاع من القوى العاملة. تناقش الأقسام التالية وتفحص كل جوانب إدارة عبء العمل بتمعن.

### تطوير معايير عبء العمل وأثرها فى أعداد القوى العاملة:

تذكروا أن تحديد أعداد القوى العاملة يعنى بتقرير عدد موظفى الدوام الكامل (أو ما يعادلهم من موظفى الدوام الجزئى) الذين يجب توظيفهم فى وحدة ما، ولأن تكاليف القوى العاملة قد تمثل (٤٠) بالمئة أو أكثر من ميزانية المستشفى أو المنظمات الصحية الأخرى، يصبح من الأهمية توظيف العدد الضرورى من العاملين، وفى غاية الأهمية أيضاً، الحفاظ على مستوى جودة الرعاية المقدمة. كما يجب الأخذ فى

الاعتبار رضا المستفيدين والعاملين، وكذلك ارتفاع أجور العاملين المؤقتين عند الحاجة إليهم دون سابق تخطيط.

على الإدارى تطوير المعايير لمساعدته فى قرارات التوظيف، وتعرف معايير العمل بأنها التخصيص المسبق للزمن المتاح لوحدة الخدمة، اللازم للحفاظ على مستوى الجودة المناسب (Kirk, 1986). تختلف وحدة الخدمة باختلاف القسم. إذ تستخدم وحدات التمريض، مثلاً، «يوم المريض» كوحدة الخدمة، ولأنه يتم ضبط أيام المرضى بوحدة المرض، يطلق على معيار العمل هذا، المعيار (Adjusted) لخدمة المرض. وعندما تكون وحدة الخدمة إجراء معيناً، كفحص مخبرى أو أشعة سينية، يكون المعيار إجرائياً، ويعرض الجدول (٧-١) أمثلة على معايير العمل المستخدمة حالياً.

الجدول (٧-١) أمثلة على معايير العمل

وصف العمل	المعيار
ساعات الرعاية التمريضية لكل يوم مريض (الوحدات الطبية)	٤,٥
ساعات الرعاية التمريضية لكل يوم مريض (وحدة رعاية القلب)	١٢,٠
ساعات العلاج الطبيعى لكل جلسة علاج مريض	٠,٥
ساعات الرعاية التمريضية غير المباشرة لكل مراجعة للطوارئ	٠,٧
ساعات الفنّى لكل تصوير مقطعى	٠,٤

كانت المعايير تبنى تاريخياً على أساس متوسط مستويات تعداد المرضى فى كامل المنظمة، وطبق تحليل الاصطفاف، أو أحد أساليب التنبؤ الأخرى على بيانات تعداد المرضى لتحديد مستوى أعداد العاملين على أساس بيانات التوزيع السابقة ومتوقع فترة الإقامة فى المستشفى، ومع أن هذه الأساليب قدرت الاختلافات فى تعداد مرضى المستشفى بدقة، إلا أن تطبيقها على وحدات المستشفى المختلفة كان محدوداً. بالإمكان التنبؤ بإجمالى معدل شغل الأسرة بدقة، إلا أن اختلافات تعداد المرضى على مستوى القسم تتقلب كثيراً، إلى درجة تحد من فاعلية أساليب التنبؤ. كما يعتمد نجاح أساليب التنبؤ المختلفة أيضاً على دقة تقديرات طول الإقامة. وكان الأطباء مصدر هذه التقديرات فى السابق، وقد كانت تقتصر إلى الدقة (Walker, 1990). وبالإمكان اليوم الحصول على تقديرات دقيقة لفترات الإقامة فى المستشفى من نظم المعلومات المستخدمة فى المستشفيات.

سوف نركز على ثلاث نواحٍ مهمة تساعد في اتخاذ القرارات المتعلقة بتحديد أعداد العاملين هي:

- ١- نظم تصنيف المرضى وحدة المرض، وفائدتها في تطوير معايير العمل.
- ٢- أساليب تطوير معايير العمل داخلياً، مع أمثلة على كيفية تحويل المعايير إلى أعداد موظفي الدوام الكامل.
- ٣- بعض أوجه الخلاف والجدل القائم حول تطوير معايير العمل المهنية وفي هذا الحقل.

### نظم تقويم حدة المرض:

يرى وارنر (Warner, 1976) أن هناك ثلاثة عناصر مهمة في قرارات تحديد عدد العاملين وهي:

- ١- يجب استخدام نظام موثوق لتصنيف المرضى وحدة المرض لتحديد الاحتياج للخدمات وفق خصائص محددة للمريض كالعمر والتشخيص وحدة المرض وغيرها.
- ٢- يجب تحديد المعايير الزمنية المناسبة التي تعكس الوقت الضروري لرعاية كل مريض في كل وحدة، باستخدام نظام تصنيف المرضى.
- ٣- لا بد من تبني أسلوب لتحويل إجمالي عدد الدقائق اللازمة لتغطية الاحتياج إلى ما يعادلها من موظفي الدوام الكامل والمزيج المناسب من مستويات المهارة المطلوبة. وعلى أسلوب التحويل أن يكون قادراً على ضبط المعادلة لعوامل مثل أيام الغياب المرضية المتوقعة والإجازات والتبديل بين مستويات المهارات التمريضية. يناقش هذا الجزء من الفصل الحالي عنصر وارنر الأول وهو تطوير نظام لتصنيف المرضى، كما ستم لاحقاً مناقشة العنصر الثاني والثالث بالتفصيل.

يعتمد المستشفى الحديث في تحديد معايير العمل كثيراً، على تعداد المرضى في الأقسام، المضبط لحدة المرض، عوضاً عن الاعتماد على تقديرات التعدادات الإجمالية. ويشير شوكل (Shukla, 1991) إلى أن الحاجة إلى تعديلات أعداد العاملين تقل، عندما يكون نظام مراقبة التوزيع مبنياً على أساس متطلبات الرعاية في الوحدة عوضاً عن أعداد المرضى فيها، وفي الواقع فإن استخدام معيار حدة المرض، يبدو بديهياً، فعلى سبيل المثال، فإن الوقت والإشراف الذي تستدعيه رعاية

رجل مسن يومياً، في وحدة الرعاية المركزة، سيكونان حتماً أكثر مما تستدعيه رعاية المريض الذى يتعافى من عملية جراحية بسيطة. وعندما لا تنعكس مثل هذه الفروق فى معايير عبء العمل التمريضى، تكون أعداد العاملين على الدوام الكامل مبنية فقط على أساس وجود مريضين فى المستشفى فى وقت محدد (تعداد المرضى). بغض النظر عن الوقت الذى يقتضيه علاج كل منهما، وبهذا تكون النتيجة استخدام عدد العاملين غير المناسب ولا يلأئم الاحتياج فى الوحدة.

هناك سبب آخر لتبنى المعايير المضبوطة لحدّة المرض، إذ إن المنومين فى المستشفيات اليوم أكثر مرضاً منهم منذ عقد مضى، ومن المرجح استمرار هذه النزعة. يتزامن مع هذا الارتفاع فى حدّة المرض، انخفاض فى الإنفاق وتزايد التركيز على ضبط التكاليف، ويساعد استخدام معايير العمل المضبوطة لحدّة المرض، على ضمان تعديل عدد العاملين اللازم لتلبية احتياجات الرعاية للمرضى الذين هم أشد مرضاً من السابق، مما يحافظ على مستوى جودة الرعاية المقدمة.

قبل البدء فى تنفيذ معايير العمل المضبوطة لحدّة المرض، على منظمة الرعاية الصحية أولاً تطبيق نظام تحديد حدّة المرض، وهو نظام لقياس عبء العمل، ويقاس كمية الرعاية التى يطلبها مريض ما (Piper, 1989). تستخدم نظم تحديد حدّة المرض، المسمّاة غالباً نظم تصنيف المرضى، روتينياً فى التمريض، لأن أحد مقاييس الهيئة المشتركة لاعتماد المرافق الصحية يتطلب أن تقوم الأقسام التمريضية «بتحديد وتطبيق والحفاظ على نظام لتحديد متطلبات المرضى من الرعاية التمريضية، على أساس احتياجات المريض الفعلية، والرعاية التمريضية المناسبة، والأولوية للرعاية» (Piper, 1989: p. 43). إلا أنه من الضروري إدراك أن مستوى حدّة المرض ليس مرادفاً لمستوى خطورة المرض، إذ قد لا يتطلب شخص مريض جداً، يعانى من مرض الانسداد الرئوى المزمن (COPD) مثلاً، إلا الرعاية الأساسية التخفيفية، فى حين قد تستدعى حالة مرضية أقل وطأة منها، وقتاً أطول للرعاية.

تنقسم نظم تحديد حدّة المرض، حسب بايير (Piper, 1989: p. 46) إلى فئتين: هما نظم النموذج ونظم التحليل العاُملى (Factor Analysis)، تصنف نظم النموذج المرضى وفق نوع الرعاية المطلوبة، إذ يصنف المرضى عادة فى واحد من ثلاثة إلى عشرة مستويات طبقاً للوقت اللازم للرعاية التمريضية، والتشخيص، والقدرة على التحرك، والدواء، وكذلك التثقيف اللازم للمريض أو لأسرته. وتتميز نظم النموذج ببساطة إعدادها واستخدامها، إلا أنها غير موضوعية وذات طابع شخصى فى تقييمها.

يعتمد نظام التحليل العاملى فى تصنيف المرضى على تلخيص القيم النسبية التى خصصت للمهام المنفردة، أو لمؤشرات احتياجات المرضى، فعلى سبيل المثال، المريض الذى لا يحتاج إلى أى مساعدة فى النشاطات اليومية قد يحرز (١٠) نقاط على مقياس نشاطات الحياة اليومية (ADL)، وقد يحرز المريض الذى يحتاج إلى الحد الأدنى من المساعدة فى نشاط أو نشاطين من نشاطات الحياة اليومية، عشرين نقطة، ويحرز المريض الذى يحتاج إلى الرعاية التامة فى خمس أو ست نشاطات، خمسين نقطة. وتوفر أساليب التحليل العاملى مجموعة متطورة من بيانات أعباء العمل، وبإستطاعة إدارى الرعاية الصحية تحديد أسباب التقلبات فى حدة مرض المرضى، الأمر الذين يساعد فى تقرير المزيج المطلوب من مستويات مهارات وتأهيل العاملين فى الوحدة، إلا أن تطوير أساليب التحليل العاملى يستهلك الكثير من الوقت إضافة إلى صعوبته.

من الأمثلة على نظم التحليل العاملى لتحديد حدة المرض، نظام (جراسب) (GRASP)، وهو نظام لإدارة عبء العمل صمم لتقليص الهدر الناتج عن التقلبات فى مستويات عبء العمل ورفع الكفاءة الإنتاجية، وكان الهدف من تصميمه استبدال متوسطات المعايير الوطنية وتلك المستخدمة على مستوى الولايات بتلك التى تعتمد على متوسطات للمعايير المطورة داخليا، وذلك للحد من الزيادة أو النقص فى أعداد القوى العاملة اللازمة، وكان الأسلوب الذى اتبعه هذا النظام هو مجرد ملائمة احتياج المريض من الرعاية مع الرعاية التمريضية المتاحة.

#### نظام جراسب (GRASP):

طور نظام جراسب كأداة للمعلومات الإدارية لتقليص الأخطاء وعدم الكفاءة الناتجة عن أعباء العمل التمريضى الجامحة والمتقلبة، وكان الهدف من هذا النظام، كما ذكر آنفاً، توفير البيانات المحلية عوضاً عن المتوسطات الوطنية، لاستخدامها لتحديد ميزانيات القوى العاملة، وهو أساساً يلائم بين الرعاية التمريضية المتاحة والرعاية المطلوبة للمرضى.

يسهل قياس كمية الرعاية التمريضية المتاحة، إذ يحدد نظام (جراسب) ساعة من الرعاية التمريضية على أنها وحدة رعاية تمريضية واحدة (ورت) (Nursing Care Unit)، ومن ثم تساوى الممرضة التى تعمل عشر ساعات، عشر وحدات رعاية تمريضية (ورت)، وعلى النقيض من ذلك، يصعب تحديد كمية الرعاية التى يحتاج إليها المريض، فلا يكفى الاعتماد التام على تعداد المرضى أو ببساطة على أعداد الأسرة المتوفرة،

بل يجب قياس وتقدير الرعاية التي يحتاج إليها كل مريض بدقة، وقد تم تصميم نظام (جراسب) لهذا الغرض تحديداً، من خلال الأخذ في الاعتبار جميع المتغيرات المتعلقة بالمريض، لتحديد كمية الرعاية التي يجب أن ينالها كل مريض يومياً. وتعرف ساعة الرعاية المطلوبة للمريض بأنها وحدة رعاية مريض (ورم) (Patient Care Unit)، ويقوم احتياج كل مريض من وحدات الرعاية (ورم) عند تنويمه وبعاد التقويم يومياً خلال فترة إقامة المريض.

يحدد إجمالي الرعاية التي يحتاج إليها كل مريض من خلال تحديد قيمة بالنقاط لكل من الجوانب التالية: الرعاية البدنية المباشرة، الرعاية غير المباشرة، الوقت المقطع للتعليم، كما تضاف كذلك عوامل التأخير والإرهاق، وتشمل نشاطات الرعاية البدنية التغذية وقضاء الحاجة، والنظافة، والمؤشرات الحيوية، وتغيير وضع المريض في السرير والمساعدة في التحرك، والأدوية والعلاجات، وشطف القصبية الهوائية والمساعدة في التنفس. وقد تم تطوير معايير زمنية لكل من هذه النشاطات (التي يجب تعديلها لكل مستشفى باستخدام نظام جراسب).

في كل وحدة تمرير لوحة حائطية ترصد هذه النشاطات وتحدد قيمة بالنقاط لكل منها (تساوي كل نقطة ٦,٥ دقائق من الرعاية). ويتم تقدير الاحتياجات اليومية برسم دائرة حول عدد النقاط الموازي لمستوى الرعاية الذي يتطلبه المريض وفق إرشادات الطبيب المعالج. ثم تجمع النقاط لكل مريض، حيث يمثل مجموعها ما قدره (٨٥) بالمئة من إجمالي الرعاية البدنية. وتشمل الخمسة عشر بالمئة المتبقية نشاطات الرعاية التي لا يتم قياسها مباشرة، وإنما يتم تقديرها مسبقاً.

الرعاية غير المباشرة هي ثابتة نسبياً لجميع المرضى، ومن لا يتم تقديرها على أساس فردي، كما يضاف أيضاً وقت معياري للتعليم والدعم العاطفي، وأخيراً تزداد جميع المعايير الزمنية بواقع (١٢) بالمئة، وذلك معيار من الهندسة الصناعية يأخذ في الحسبان تأثير المقاطعات والتأخير والإرهاق. ثم يحول عدد النقاط إلى عدد وحدات رعاية المريض (ورم) المطلوبة (Meyer, 1978).

طورت شركة نظم مديكوس نظاماً مشابهاً يدعى نظام إنتاجية وجودة التمريض (Nursing Productivity and Quality System, NPAQ).

## نظام إنتاجية وجودة التمريض (NPAQ):

صمم هذا النظام ليساعد فى مجال إدارة الموارد التمريضية، وكلف تطوير منهجية هذا النظام، شركة نظم مديكوس عدة ملايين من الدولارات التى أنفقتها على البحوث والتطوير خلال أكثر من عشر سنوات.

يستخدم نظام مديكوس لتصنيف المرضى أساليب تقويم العوامل التى تصنف المرضى بموضوعية وفق (٢٧) مؤشراً رئيساً (٤٠ مؤشراً للأمراض النفسية)، وتصنف المرضى ضمن خمس فئات حسب عدد وحدات الرعاية التى يجب أن يوفرها الطاقم التمريضى خلال (٢٤) ساعة. يتم التصنيف بواسطة جدول تصنيفى معد مسبقاً. وتقوم الممرضات فى كل وحدة يومياً، بالتأشير على المؤشرات المناسبة لكل مريض، وهذا إجراء يتطلب أقل من عشر دقائق لكل وحدة (من ١٥ إلى ٢٠ مريضاً)، ثم يتم تجميع النقاط آلياً حيث يضبط كل مؤشر خلال ذلك.

ينتج التصنيف معيارين يصفان متطلبات العبء التمريضى للوحدة هما مؤشر عبء العمل ومؤشر متوسط حدة المرض، ويوفر هذان المعياران معاً الأساس للتحديد الموضوعى لعبء التمريض فى كل وحدة. ثم تقوم وحدة أخرى من نظام مديكوس، هى وحدة تخطيط وتخصيص القوى العاملة، بتحويل قيمة عبء العمل الناتجة إلى متطلبات القوى العاملة ومزيج مستويات المهارات المطلوب فى كل وحدة تمريضية (Medicus Systems Corporation, 1989).

أصبحت نظم حدة المرض ضرورية لحساب المستوى الأساسى من القوى العاملة اللازم لأداء احتياجات المرضى من الرعاية بدقة، ويوضح الجدولان (٢-٧) و(٣-٧) كيفية عمل نظم حدة المرض؛ إذ حيث يعرض الجدول (٢-٧) عدد المرضى فى وحدة علاجية كل يوم من شهر يناير ٢٠٠٥ وتم جمع إحصائية ساعات الرعاية بأثر رجعى من نظام المعلومات بالمستشفى، كما يبين الجدول أعداد المرضى فى كل من مستويات حدة المرض الأربعة، حيث يتطلب المرضى فى المستوى الأول أقل كميات الرعاية، فى حين يتطلب المرضى فى المستوى الرابع أعلى كميات الرعاية.

لنتذكر أن مستويات القوى العاملة كانت تاريخياً تستند إلى إجمالى أعداد المرضى، وهو كما أسلفنا يؤدى إلى عدم كفاءة أعداد القوى العاملة، فلنتقارن على سبيل المثال الخامس



من يناير (تعداد المرضى = ٩) والسابع من يناير (تعداد المرضى = ١٢)، لو كانت متطلبات القوى العاملة مبنية على تعداد المرضى لاستخدم عدد أكبر من موظفي الدوام الكامل في السابع من يناير، إلا أننا عندما ننظر إلى مستوى حدة المرض نلاحظ أن قرابة (٨٠) بالمئة من المرضى يوم (٥) يناير كانوا في الفئتين الثالثة والرابعة بالمقارنة مع فقط (١٧) بالمئة من المرضى في تلك الفئتين يوم (٧) يناير، حيث ينعكس ارتفاع حدة المرض على عدد ساعات الرعاية اللازمة لكل (يوم مريض) (HPPD) (Hours Per Patient Day)، ونلاحظ أن ساعات الرعاية اللازمة لكل (يوم مريض) كانت ليوم (٥) يناير (٤,٨) وليوم (٧) يناير (٣,٦) ساعات. وبضرب التعداد بعدد ساعات الرعاية اللازمة لكل مريض نرى أن التعداد المضبط لحدة المرض متساوٍ لكلا اليومين، إذ يلزم (٤٢,٢) ساعة رعاية لكل منهما. وبالنظر إلى متطلبات الرعاية بهذه الطريقة نجد أنها متساوية لكلا اليومين مع أن مزيج مستويات المهارة المطلوب قد يختلف.

وبالمثل، حتى حينما تكون مستويات تعداد المرضى متساوية ليومين، قد لا يكون عدد الممرضات المطلوب لكل منهما متساوياً إذا كانت احتياجات المرضى مختلفة، فعلى سبيل المثال، تساوى تعداد المرضى ليومى (٢١) و (٢٢) من يناير (التعداد = ١٣ مريضاً)، إلا أن ساعات الرعاية المباشرة المطلوبة في يوم (٢٢) يناير كانت أكثر بمقدار (١,٦) ساعة، وتوضح أسباب هذا الفرق في توزيع المرضى على مستويات حدة المرض المختلفة، كان هناك نسبة أعلى من المرضى في فئات حدة المرض المنخفضة ليوم (٢١) يناير، ومرة أخرى نجد أنه رغم تشابه أنماط التعداد كان هناك حاجة إلى عدد أكبر من القوى العاملة في يوم (٢٢) يناير.

كما شهدنا في المثال السابق، يحول نظام حدة المرض، مستويات حدة مرض المرضى إلى تقديرات زمنية لساعات الرعاية المباشرة المطلوبة من موظف الدوام الكامل، وبالإمكان بعد ذلك تحويل تقديرات الوقت المباشر إلى المعيار الذى يمكن من خلاله تحديد عدد موظفى الدوام الكامل اللازمين. إن القدرة على تطوير ساعات الرعاية اللازمة من نظم تصنيف المرضى الآلية توفر وقتاً كثيراً وأموالاً طائلة، ونباقش القسم التالى الأساليب المستخدمة لتحديد مستويات الوقت المرتبطة بكل مستوى من أعداد المرضى وحدة مرضهم، وكذلك الأساليب المستخدمة لتحويل هذه المعايير إلى أعداد موظفى الدوام الكامل اللازم.

الجدول (٧-٢) التعداد اليومي، وساعات العمل المطلوبة، وإحصاءات مستويات حدة المرض للوحدات العلاجية

التاريخ اليوم	التعداد				ساعات العمل				عدد المرضى في			
	ص. م. ليل متوسط				ص. م. ليل مجموع				فئة حدة المرض			
	ص.	م.	ليل	متوسط	ص.	م.	ليل	مجموع	١	٢	٣	٤
الأحد ٠٥/٠٢/٠١	١٢	١٣	١٢	١٢,٣	٢,٣	١,٤	٠,٨	٤,٥			٦	٧
الاثنين ٠٥/٠٣/٠١	١٣	١٢	١٢	١٢,٣	١,٩	١,٦	٠,٩	٤,٤			٦	٧
الثلاثاء ٠٥/٠٤/٠١	٢٢	٢٢	١٠	١٨,٠	٢,١	١,٧	١,٠	٤,٨	١		٥	١٦
الأربعاء ٠٥/٠٥/٠١	٩	٩	٩	٩,٠	٢,١	١,٧	١,٠	٤,٨			٢	٧
الخميس ٠٥/٠٦/٠١	١١	١١	٩	١٠,٣	١,٨	١,٤	٠,٩	٤,١		٣	٣	٥
الجمعة ٠٥/٠٧/٠١	١٢	١٢	١٢	١٢,٠	١,٦	١,٣	٠,٧	٣,٦		٦	٤	٢
السبت ٠٥/٠٨/٠١	١٢	١٢	١١	١١,٧	٢,٠	١,٦	٠,٩	٤,٦	٣	٣	٤	٢
الأحد ٠٥/٠٩/٠١	١٤	١٤	١٤	١٤,٠	١,٧	١,٤	٠,٨	٣,٩		٤	٢	٥
الاثنين ٠٥/١٠/٠١	١٤	١٣	١٣	١٣,٣	٢,٠	١,٦	١,٠	٤,٦		٢	٤	٧
الثلاثاء ٠٥/١١/٠١	١٢	١٢	١٠	١١,٣	١,٣	١,١	٠,٦	٣,٠		٧	٥	
الأربعاء ٠٥/١٢/٠١	١٨	٢٠	١٣	١٧,٠	٢,١	١,٧	١,٠	٤,٨		٤	١٤	
الخميس ٠٥/١٣/٠١	١٣	١٣	١٣	١٣,٠	١,٩	١,٥	٠,٩	٤,٣		٢	٤	٦
الجمعة ٠٥/١٤/٠١	١٣	١٣	١٣	١٣,٠	٢,٠	١,٥	٠,٩	٤,٤		٢	٢	٩
السبت ٠٥/١٥/٠١	١٣	١٢	١٠	١١,٧	١,٩	١,٥	٠,٩	٤,٣		٢	٤	٧
الأحد ٠٥/١٦/٠١	١١	١٢	١١	١١,٣	١,٧	١,٣	٠,٨	٣,٧		٣	٤	٢
الاثنين ٠٥/١٧/٠١	١١	١٠	١٠	١٠,٣	١,٩	١,٥	٠,٩	٤,٣		٦	٥	
الثلاثاء ٠٥/١٨/٠١	٩	١٠	٨	٩,٠	٢,٠	١,٥	٠,٩	٤,٥		٣	٦	
الأربعاء ٠٥/١٩/٠١	٩	٩	٩	٩,٠	١,٩	١,٤	٠,٩	٤,٢		١	٣	٤
الخميس ٠٥/٢٠/٠١	١٠	١١	١٠	١٠,٣	١,٦	١,٣	٠,٨	٣,٧		١	٧	١
الجمعة ٠٥/٢١/٠١	١٣	١٣	١٣	١٣,٠	١,٨	١,٥	٠,٩	٤,١		٢	٤	٥
السبت ٠٥/٢٢/٠١	١٢	١٢	١٢	١٢,٠	١,٨	١,٥	٠,٩	٤,٢	٢	٦	٣	١
الأحد ٠٥/٢٣/٠١	١٣	١٣	١٣	١٣,٠	٢,٥	٢,٠	١,٢	٥,٧		١	٤	٢
الاثنين ٠٥/٢٤/٠١	١٢	١٠	٦	٩,٢	١,٩	١,٦	١,٠	٤,٥	١	٧	٢	٢
الثلاثاء ٠٥/٢٥/٠١	٨	٨	٨	٨,٠	١,٣	١,١	٠,٦	٢,٩		٤	٢	
الأربعاء ٠٥/٢٦/٠١	٦	٥	٥	٥,٣	١,٩	١,٦	٠,٩	٤,٤		١	٢	٣
الخميس ٠٥/٢٧/٠١	٧	٥	٥	٥,٧	١,٤	١,١	٠,٦	٣,١		٣	٤	
الجمعة ٠٥/٢٨/٠١	٦	٦	٦	٦,٠	٢,٠	١,٤	٠,٨	٤,٣		١	١	٤
السبت ٠٥/٢٩/٠١	٧	٧	٧	٧,٠	١,٨	١,٣	٠,٨	٣,٩		٢	١	٣
الأحد ٠٥/٣٠/٠١	٩	٩	٩	٩,٠	١,٨	١,٣	٠,٧	٣,٨		٢	٢	٣
الاثنين ٠٥/٣١/٠١	٩	٩	٩	٩,٠	١,٩	١,٦	٠,٩	٤,٤		١	٣	٥
الإحصاء المتوسط	١١,٢	١١,٢	١٠,١	١٠,٩	١,٩	١,٥	٠,٩	٤,٢	١٨,٩	٢٢,٧	٤٥,٩	٢٠,٥
الأدنى	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
الأكبر	٢٢,٠	٢٢,٠	١٤,٠	١٨,٠	٢,٥	٢,٠	١,٢	٥,٧	٧,٠	١٦,٠	٢٠,٠	٠,٧
الانحراف م	٣,٨	٤,٤	٢,١	٣,٥	٠,٥	٠,٣	٠,٢	٠,٩	١,٥	١,٩	٣,٥	٠,٧

الجدول (٣-٧) إحصاءات متوسط التعداد وساعات العمل المطلوبة ومستوى حدة المرض لقسم طبي / جراحى

السنة	الشهر	ص.	م.	ليل	متوسط	ص.	م.	ليل	مجموع	١	٢	٣	٤	عدد المرضى فى فئة حدة المرض	
٢٠٠٣	يناير	١٤.١	١٣.٨	١٣.٨	١٣.٩	١.٨	١.٥	٠.٩	٤.١	٢٦.٣	٢٦.٩	٤٥.٠	١.٧		
	فبراير	١٤.٩	١٤.٣	١٤.١	١٤.٤	١.٨	١.٥	٠.٩	٤.١	٢٦.٣	٣١.٨	٢٨.٦	٣.٣		
	مارس	١٥.٣	١٤.٩	١٤.٦	١٤.٩	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.٣	١٩.٧	٢٧.٥	٤٨.٨	٣.٥		
	أبريل	١٨.٧	١٨.٤	١٨.٢	١٨.٤	١.٨	١.٤	٠.٨	٤.١	٢٧.٣	٢٦.٤	٤٤.٣	٢.٠		
	مايو	١٩.٨	١٩.٥	١٩.٣	١٩.٥	٢.٠	١.٦	٠.٩	٤.٤	٢١.٧	٢١.٠	٥٢.٧	٤.٣		
	يونيو	١٩.٢	١٨.٥	١٨.٣	١٨.٧	١.٨	١.٥	٠.٩	٤.٢	٢٣.٨	٢٤.٩	٥٠.٢	١.١		
	يوليو	١٨.٤	١٧.٥	١٧.٠	١٧.٦	٢.٠	١.٦	٠.٩	٤.٥	١٥.٩	٢٤.٨	٥٣.٧	٤.٩		
	أغسطس	٢٢.٨	٢٢.٢	٢١.٩	٢٢.٣	١.٨	١.٥	٠.٩	٤.٢	٢٦.٥	٢٩.٢	٢٨.٦	٥.٣		
	سبتمبر	١٩.٩	١٩.٤	١٨.٧	١٩.٣	١.٧	١.٤	٠.٨	٣.٩	٣٥.٣	٢٨.٤	٣٣.٤	٢.٩		
	أكتوبر	٢٢.١	٢٠.٩	٢٠.٦	٢١.٢	١.٦	١.٣	٠.٨	٣.٧	٣٨.٠	٢٩.٢	٣١.٤	١.٤		
	نوفمبر	١٧.١	١٦.٥	١٥.٧	١٦.٤	١.٨	١.٥	٠.٨	٤.١	٢٩.٢	٢٦.٣	٤٠.٠	٤.٣		
	ديسمبر	١٠.٣	٩.٦	٩.٣	٩.٧	١.٧	١.٤	٠.٨	٤.٠	٢٨.١	٢٦.٨	٤٣.٨	١.٣		
٢٠٠٤	يناير	٢٠.٩	١٩.٨	١٩.٣	٢٠.٠	١.٨	١.٤	٠.٨	٤.١	٢٧.٧	٢٧.٧	٤٢.٣	٢.٣		
	فبراير	١٩.١	١٨.٧	١٨.١	١٨.٦	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.٣	٢٢.٤	٣١.٦	٤٢.٣	٣.٧		
	مارس	١٦.٦	١٦.٠	١٥.٦	١٦.١	١.٨	١.٤	٠.٨	٤.١	٢٥.١	٣٠.٣	٤١.٦	٣.١		
	أبريل	٤.٥	٤.٤	٤.١	٤.٣	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.٣	١٢.٣	٢٩.١	٤٣.٧	٥.٠		
	مايو	٩.٧	٩.٥	٨.٩	٩.٤	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.٢	١٤.١	٢٦.٨	٤٧.١	٢.٠		
	يونيو	٨.٣	٨.٥	٧.٨	٨.٢	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.٢	١٥.٠	٢٣.٣	٥٠.٤	١.٢		
	يوليو	٨.٧	٨.٣	٧.٥	٨.١	١.٧	١.٤	٠.٨	٤.٠	١٨.٠	٤٣.٤	٢٨.١	٠.٦		
	أغسطس	٨.٠	٧.٥	٦.٧	٧.٤	١.٦	١.٤	٠.٨	٣.٧	٢٣.١	٤٤.٨	٢٢.١	١.٧		
	سبتمبر	٧.٤	٦.٩	٦.٥	٦.٩	١.٨	١.٤	٠.٨	٤.٠	١٥.٤	٤٤.٦	٢٨.٣	١.٧		
	أكتوبر	٦.٤	٦.١	٥.٣	٥.٩	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.١	١٢.٠	٣٩.٧	٤٧.٣	٢.٦		
	نوفمبر	١٣.٥	١٣.٢	١٢.٧	١٣.١	١.٨	١.٤	٠.٨	٤.١	٢٨.٧	٣٠.٤	٢٨.٣	٢.٦		
	ديسمبر	١٣.٣	١٢.٦	١١.٢	١٢.٤	١.٦	١.٣	٠.٧	٣.٧	٣٠.٣	٤٣.٦	٢٥.٧	٠.٤		
٢٠٠٥ يناير		١١.٣	١١.٢	١٠.١	١٠.٩	١.٩	١.٥	٠.٩	٤.٢	١٨.٩	٢٢.٧	٤٥.٩	٢.٥		
المتوسط		١٤.٤	١٣.٩	١٣.٤	١٤.٠	١.٨	١.٥	٠.٨	٤.١	٢٢.٣	٢٢.٠	٤٢.١	٢.٤		
الأدنى		٤.٥	٤.٤	٤.١	٤.٣	١.٦	١.٣	٠.٧	٣.٧	١٢.٢	٢١.٠	٢٥.٧	٠.٠		
الأكبر		٢٢.٨	٢٢.٢	٢١.٩	٢٢.٣	٢.٠	١.٦	٠.٩	٤.٥	٣٨.٠	٤٤.٨	٥٢.٧	٥.٣		
الانحراف م		٥.٣	٥.١	٥.٢	٥.٢	٠.١	٠.١	٠.١	٠.٢	٦.٧	٦.٧	٦.٨	١.٥		

## تطوير معايير أعباء العمل الداخلية:

بالإمكان تبني معايير عبء العمل من منظمات خارجية، أو تطويرها داخلياً. مع أن تلك المطورة خارجياً تمتاز بانخفاض التكلفة، إلا أن المعايير المطورة داخلياً تؤدي إلى قرارات أكثر دقة في تحديد أعداد القوى العاملة. يعود قرار تحديد التوازن المنشود بين التكلفة والدقة إلى كل منظمة على حدة، وهو أمر لا يمكن تعميمه، ويجب أن يكون التحليل التاريخي الاسترجاعي للمشكلات السابقة في تحديد أعداد ومستويات القوى العاملة وتكلفتها للمنظمة، عنصراً مهماً في قرار التوازن هذا.

قبل البدء في تحديد أعداد القوى العاملة، لا بد من تبني معايير عبء العمل، وكما ذكرنا سابقاً، يؤدي تطويرها داخلياً غالباً إلى التحديد الملائم للقوى العاملة، والخطوة الأولى لاتخاذها في التطوير الداخلي لهذه المعايير، هي تحديد وتوثيق النشاطات في القسم أو الوحدة قيد الدراسة بدقة وحذر، وذلك بهدف تقليص احتمالات إساءة تفسير البيانات وكذلك لتحسين المنفعة منها في التقييمات المستقبلية (Page and McDougall, 1989: p. 71) وبالإمكان توثيق النشاطات بشكل ملائم بواسطة مخططات الانسياب والإجراءات.

كما أنه من المفيد تصنيف جميع النشاطات المسجلة إما متغيرة وإما ثابتة، والنشاطات الثابتة هي تلك التي لا تتباين مع حجم الخدمات، مثل أعمال النظافة الروتينية، وأعمال الجرد، واجتماعات الفريق. أما النشاطات المتغيرة فتتباين مع الخدمات المقدمة وتشمل الأشعة السينية، وتسجيل الملفات الطبية، والفوترة. كما تصنف النشاطات كذلك على أنها مباشرة أو غير مباشرة، وتقع نشاطات الرعاية المباشرة كـرعاية المريض، في حين تكون النشاطات غير المباشرة هي الخدمات المساندة، مثل توثيق الملفات الطبية، والمواعيد ونقل صور الأشعة وفحص عربات معدات الإنعاش.

بعد تحديد نشاطات القسم، لا بد من تقدير الوقت اللازم لأدائها، إلا أنه ليس عملياً من حيث التكلفة والوقت، فحص جميع نشاطات القسم، كما يبدو عقيماً تطوير معايير الوقت للنشاطات التي تحدث نادراً، أو تلك التي تستدعي وقتاً قصيراً. إلا أنه يجب أن تمثل جميع النشاطات التي يتم اختيارها، عبء العمل في القسم أجمع. تستخدم بعض الأقسام قانون (٢٠/٨٠) بحيث تختار مؤشرات من (٢٠) بالمئة من النشاطات التي تمثل (٨٠) بالمئة من حجم العمل فيها، ويمكن الحصول على بيانات حجم الخدمة من النظام المحاسبي في المستشفى. وبطبيعة الحال تستدعي بعض

الأقسام تقديرات للوقت أكثر تحديداً ودقة من غيرها، علماً أنه كلما زاد تحديد ودقة التقدير زادت الالتزامات المالية والزمنية لجمع البيانات وتحليلها، مما يرفع جاذبية استخدام المعايير الخارجية.

على الأقسام التي توفر مجموعة متنوعة من الإجراءات التي تتطلب أوقاتاً مختلفة لأدائها، أن تفحص كل نشاط على حدة، فعلى سبيل المثال باستطاعة أخصائي العظام الذي يعيش في مدينة صغيرة ويواجه مزيجاً ثابتاً نسبياً من الخدمات، أن يطور معايير على أساس متوسط الوقت اللازم لتجبير ساق مكسورة، إلا أن أخصائي العظام الذي يؤدي عدداً من عمليات استبدال مفصل الركبة وجراحات الحوض، يجد أن أسلوب الأخصائي الأول يقلل بشدة تقدير الوقت اللازم لعمله، ومن ثم عليه أن يطور فئات للخدمات (ساق وذراع مكسورة، واستبدال مفاصل الركبة والحوض، وعمليات الظهر وهكذا).

يتاح العديد من الأساليب لقياس الوقت الضروري لأداء النشاطات التي فصلت في الخطوة واحد من عملية تحديد أعداد القوى العاملة، وتشمل هذه الأساليب التقدير، وتحديد المتوسطات تاريخياً، ونظم الوقت المسبقة التحديد، وعينات العمل، ودراسة الوقت الهندسية، وأساليب ساعة التوقيت، وعينات العمل المستمرة، ودراسة الحركة الدقيقة، وتحديدًا:

- التقدير المنخفض التكلفة ويستهلك وقتاً قصيراً، ينحاز مع المقدّر، ولا يأخذ في الاعتبار دوماً الظروف الداخلية والخارجية الحالية.

- تقدير المتوسطات تاريخياً هو الأسهل والأقل تكلفة، لذا فهو واسع الانتشار، إلا أنه غير دقيق ويميل إلى الدفع إلى خفض الكفاءة، مثال على ذلك: عملت وحدة (١٠٠٠٠) ساعة لمعالجة (٢٠٠٠) مريض، ومن ثم يلزم (٥٠٠٠) ساعة رعاية ترميزية لكل يوم مريض.

- سجل الأداء هو أسلوب منخفض التكلفة لجمع البيانات حيث يقوم العاملون بتسجيل نشاطاتهم والأوقات اللازمة لأدائها، ويستخدم لتحديد قيم الوقت لفئات نظام تصنيف المرضى، وقد يستخدم لتحديد إجمالي الوقت بالتصنيف، أو بخطة التمريض، أو بالتشخيص، أو بمعايير الرعاية، إلا أنه يستغرق وقتاً طويلاً ويميل إلى تسجيل الأخطاء أو التحيز.

- دراسات الوقت. وعينات العمل هي ملاحظات عشوائية تقيس الوقت المستغرق في أداء بعض النشاطات (انظر الفصل السادس لنقاش مفصل حول هذا الموضوع)، غالباً ما يقوم به مصدر خارجي، كالمستشاري أو المهندس الصناعي (Kirk, 1986: p.5).

بعد تقدير إجمالي عدد الساعات اللازم لأداء نشاط ما، يقسم على إجمالي حجم العمل لتحديد معيار عبء العمل، فعلى سبيل المثال إذا عمل موظفو قسم الأشعة (١٥٠٠) ساعة لالتقاط (٢٠٠٠) صورة أشعة يكون عبء العمل (٢٠) دقيقة لكل صورة أشعة التقطت (١٥٠٠ ساعة/٢٠٠٠ صورة). ونكرر أنه بالإمكان الحصول على مثل هذا المعيار من مجال إدارة المستشفيات أو من الدوريات العلمية، التي توفر نسباً، يجب فيما بعد، تعديلها وفق مواصفات المنظمات المختلفة، وأياً كان مصدر المعيار فهو يستخدم لحساب عدد موظفي الدوام الكامل اللازم.

#### استخدام موظفي الدوام الكامل:

من القضايا المهمة لمستويات التوظيف، هو الاستخدام المتوقع للموظفين، أي تحديد الأداء المتوقع للوحدة أو القسم (Page and McDougall, 1989: pp. 75-76). وفي واقع الأمر. تحول العديد من العوامل دون تحقيق (١٠٠) بالمئة من الاستخدام والانتفاع، وقد يكون بالإمكان التحكم في هذه العوامل وقد لا يكون كذلك، والعوامل التي يمكن التحكم بها هي جدولة العاملين، والتأخير الذي يمكن تضايفه، وجدولة الإجازات، وخفض وقت الفراغ من خلال التخلص من الموظفين غير الضروريين، عندما يسمح عبء العمل بذلك، أما العوامل التي لا يمكن التحكم بها، وتؤثر في الاستخدام فتشمل التقلبات الكبيرة في العمل الناتجة عن التغيرات في أعداد المرضى، وأنماط وأوامر الأطباء، والإجازات المرضية، وقيود سوق العمل التي تحد من توافر موظفي الدوام الجزئي. يجب على إداري الرعاية الصحية تعيين العوامل التي تؤثر في الاستخدام المطلوب في أي قسم.

يقترح بيج ومكدوجل، (Page and McDougall, 1989) رغم ملاحظة صعوبة تحديد أهداف الاستخدام، ثلاثة أساليب للتقدير هي:

- ١- مراجعة مستويات الاستخدام التاريخية بين الإدارة والهندسة الإدارية وإدارة الأقسام للتفاوض حول هدف مقبول.
- ٢- تحديد مقدار التأخير وأوقات التعطيل، وتحديد التأخير الذي يمكن تجنبه، ثم تحديد الاستخدام على أساس هذه التأخيرات، مع الأخذ في الاعتبار بمستويات مقبولة من التعطيل.

٢- حساب «إجمالي متوسط الاستخدام المثقل، على أساس توزيع عبء العمل حسب المناوبة، ومستويات الاستخدام المقبولة حسب المناوبة». ويعرض الجدول (٧-٤) مثالاً على هذا الأسلوب لمختبر المستشفى.

كما ذكر فيما سبق، قد يكون المعيار على أساس حدة المرض أو على الإجراء المتخذ. وهناك فروق طفيفة في كيفية استخدام كل أسلوب، لذا نعرض مثالاً على كل منها، حيث يحدد المثال (٧-١) العاملين المطلوبين للمختبر، فيما يستخدم المثال (٧-٢) معياراً بنى على أساس حدة المرض لتحديد عدد العاملين في وحدة طبية/جراحية.

جدول (٧-٤) متوسط الاستخدام المثقل للمختبر على أساس اختلافات عبء العمل بين المناوبات

النوبة	نسبة عبء العمل (١)	الاستخدام المتوقع (النسبة) (ب)	الاستخدام المثقل (١ × ب)
صباحية	٤٥	٩٥	٠.٤٢٨
بعد الظهر	٣٥	٨٥	٠.٢٩٨
مساءية	٧	٩٠	٠.٠٦٣
ليلية	١٣	٨٥	٠.١١
المجموع	١٠٠		٠.٩٠٠

هدف متوسط الاستخدام المثقل = ٩٠ بالمئة.

المصدر: بيج ومكدوجل ١٩٨٩. بتصرف.

جدول (٧-٥) معايير عبء العمل للإجراءات المجهرية في المختبر

النشاطات المتغيرة	حجم العمل (عدد الإجراءات في فترة ٣٠ يوماً)	معايير عبء العمل (الساعات للإجراء)	الساعات المعيارية في فترة ٣٠ يوماً
الإجراء ١	٣٥٠	٠.١٢	٤٢.٠٠
الإجراء ٢	٢٢٢	٠.٣٠	٦٦.٦٠
الإجراء ٣	١٨٥	٠.٤٥	٨٣.٢٥
الإجراء ٤	٤٦٢	٠.٢٦	١٢٠.١٢
الإجراء ٥	٣٣	٠.٨٤	٢٧.٧٢
الإجراء ٦	١٢	٠.٨٨	١٠.٥٦
الإجراء ٧	٩٦	٠.٣٦٢	٣٤.٧٥
الإجراء ٨	٨٩٢	٠.٤٦	٤١٠.٣٢
الإجراء ٩	٣٦	١.٩	٤٩.٤٠
المجموع	٢٢٥٥		٨٤٤.٧٢

المصدر: بيج ومكدوجل ١٩٨٩. بتصرف.

المثال (٧-١):

يؤدي مختبر مستشفى تعليمي تسعة إجراءات مجهرية روتينياً، وتم تحديد متوسط حجم العمل الشهري لكل منها من البيانات التاريخية، كما تكشف دراسة وقت سابقة معيار عبء العمل لكل إجراء كما يوضح الجدول (٧-٥).

الحل: تتمثل الخطوة الأولى في تحديد مستوى أعداد القوى العاملة للإجراء في معرفة عدد الإجراءات التي يجب أداؤها (١). ومن خلال ضرب حجم العمل لكل إجراء بمعيار عبء العمل، يتم تقدير الوقت لكل نشاط في الإجراء. يمثل مجموع الساعات المعيارية إجمالي الوقت اللازم لأداء الإجراء (٢). إذ إن هذا المجموع يمثل ساعات الإجراء المباشرة التي قضاها الفنيون فقط، لا بد من إضافة الساعات غير المباشرة (المساندة) التي قدرت في هذا المثال بمدة (٠.٢١) ساعة لكل إجراء، ويبين الجدول (٧-٦) هذه الحسابات.

الجدول (٧-٦) حساب متطلبات القوى العاملة للإجراءات المجهرية

الخطوة	الوصف	النتائج
١	إجمالي حجم النشاطات (الاختبارات)	٢٢٥٥
٢	إجمالي ساعات الإجراء المباشرة	٨٤٤.٢٢
٣	ساعات المساندة غير المباشرة $[٠.٢١ \times (١)]$ (افترض ٠.٢١ ساعة للإجراء)	٤٧٣.٥٥
٤	مجموع الساعات المتغيرة المطلوبة $[(٢)+(٣)]$	١٣١٨.٢٧
٥	هدف القسم للاستخدام (من جدول ٧.٤)	٩٠.٠%
٦	إجمالي الساعات المتغيرة المطلوب (المطيع) $[(٤) \div (٥)]$	١٤٦٤.٧٤
٧	الساعات المتواصلة (٣٠ يوماً في ١٢.٢٨ ساعة يومياً)	٣٦٨.٤٠
٨	إجمالي ساعات العمل المستهدفة المطلوبة $[(٦)+(٧)]$	١٨٣٣.١٤
٩	إجمالي موظفي الدوام الكامل المطلوب $[(٨) \div (١٧٣.٣٣)]$ $[(٤٠ \text{ ساعة بالأسبوع} \times ٥٢ \text{ أسبوعاً}) \div ١٢ \text{ شهراً} = ١٧٣.٣٣]$	١٠.٥٨
١٠	مخصص العطلات والإجازات المرضية لموظف الدوام الكامل $[٩.٨٨ \times ٩\%]$ (تختلف النسبة حسب القسم في المستشفى)	١.٠
١١	إجمالي موظفي الدوام الكامل المطلوب $[(٩) + (١٠)]$	١١.٥٨

يمثل مجموع الساعات المباشرة وغير المباشرة (٤) إجمالي الساعات المتغيرة المطلوبة لجميع الإجراءات، يجب أن يضبط هذا المجموع لمستوى الاستخدام الذي تم تحديده في الجدول (٧-٤)، وبعد الضبط، الذي يتم بتقسيم (٤) على (٥)، نحصل على التقدير المطبوع لمجموع الساعات المتغيرة، أي إنه على أساس هدف الاستخدام البالغ



(١٠٠) بالمئة، وذلك لأغراض مقارنة متطلبات القسم من القوى العاملة مع متطلبات الأقسام الأخرى (Page and McDougall, 1989:p.79).

بعد ذلك، يجب تحديد عدد الساعات المتواصلة (٧)، وهي تمثل الوقت المستهلك في النشاطات الثابتة (الاجتماعات، والجرد، وغيرها). وبجمع (٦) و(٧) تم تحديد ساعات العمل المستهدفة المطلوبة (٨) والتي تقسم على (١٧٣،٣٣) (عدد ساعات العمل الشهرية لموظف الدوام الكامل) لحساب إجمالي موظفى الدوام الكامل المطلوب (٩). إلا أنه يجب ضبط هذا العدد (٩) للعطلات والأعياد والإجازات المرضية، ويقدر عامل الضبط بقيمة (٩،٨) بالمئة مما يجعل مخصص الغياب أو الإجازة ما يعادل موظفاً واحداً بالدوام الكامل، وبجمع هذا المخصص (١٠) لإجمالي موظفى الدوام الكامل المطلوب، يتم تحديد إجمالي موظفى الدوام الكامل المطلوب فى المختبر وهو ما يعادل (١١،٥٨) موظفاً.

تحديد عدد موظفى الدوام الكامل للتمريض: يتطلب تحديد عدد موظفى الدوام الكامل اللازم لتزويد وحدة تمريضية عدة خطوات: أولاً يجب تحديد دقائق الرعاية المطلوبة باستخدام المعادلة التالية:

دقائق الرعاية المطلوبة =

(متوسط تعداد المرضى) × (متوسط عدد الدقائق اللازم لكل مريض) [٧-١]

يجب بعد ذلك تقسيم هذه المعادلة بعدد الدقائق المتاحة للعمل لكل ممرضة يومياً (يساوى ٨ ساعات يومياً ٦٠ × دقيقة بالساعة أو ٤٨٠ دقيقة متاحة). لتحديد عدد موظفى الدوام الكامل غير المضبط، وهكذا يحسب فى الخطوة الثانية عدد موظفى الدوام الكامل غير المضبط وفق المعادلة التالية:

إجمالى عدد دقائق الرعاية المطلوبة

عدد موظفى الدوام الكامل غير المضبط = [٧-٢]

عدد الدقائق المتاحة للعمل لكل ممرضة يومياً

إلا أن أسلوب الحساب هذا، يفترض استخدام الموظفين (١٠٠) بالمئة، وهو افتراض غير واقعى بلا شك، للأسباب المذكورة سابقاً، ولنفترض أن الإدارة قد حددت معيار الاستخدام بقيمة (٠،٧٥)، أى إن (٢٥) بالمئة من وقت كل موظف سوف يستهلك فى نشاطات غير منتجة، أو فى نشاطات غير متعلقة برعاية المرضى المباشرة، ويجب

ضبط عدد الدقائق المتاحة للعمل لكل ممرضة باليوم (المثال ٤٨٠ دقيقة) بمعيار الاستخدام، ومن ثم يحدد المستوى الأساسى لموظفى الدوام الكامل فى الخطوة الثالثة وفق المعادلة التالية:

$$\text{عدد موظفى الدوام الكامل الأساسى} = \frac{(\text{متوسط عدد الدقائق اللازم لكل مريض}) \times (\text{متوسط تعداد المرضى})}{(\text{معيار الاستخدام}) \times (\text{عدد الدقائق المتاحة للعمل})}$$

ويوضح المثال (٢-٧) أدناه هذه الحسابات.

المثال (٢-٧):

ترغب مديرة التمريض فى تحديد عدد الممرضات اللازم للوحدة الطبية الجراحية، ويوفر الجدولان (٢-٧) و (٣-٧) بيانات تعداد المرضى وشدة المرض للقسم الطبى الجراحى.

**الحل:** يوفر الجدول (٢-٧) معلومات عن تعداد المرضى اليومى لشهر يناير ٢٠٠٥، فيما يجمع الجدول (٣-٧) البيانات الشهرية ليوفر متوسط تعداد المرضى خلال فترة (٢٥) شهراً. يلاحظ أن المتوسطات الموضحة فى الجدول (٢-٧) هى مثل تلك الموجودة فى صف شهر يناير ٢٠٠٥ فى الجدول (٣-٧)، ومن المهم إدراك أنه تم إيجاد مستويات التوظيف الأساسية فى هذا المثال من خلال تحليل استرجاعى لمتوسطات تعداد المرضى والساعات اللازمة ليوم المريض.

هناك ناتجان حسابيان ذوا أهمية فى تحديد مستوى التوظيف الأساسى هما: متوسط تعداد المرضى، ومتوسط الساعات اللازمة ليوم المريض خلال فترة الـ (٢٥) شهراً. وبفحص هذه الأرقام نرى أنه على الوحدة الطبية الجراحية أن توظف لمتوسط أربعة عشر يوم مريض، تستدعى (٤-١) ساعة من الرعاية المباشرة بالمتوسط.

وتكون الخطوة الأولى فى حساب مستوى التوظيف هى إيجاد إجمالى عدد دقائق الرعاية المطلوبة باستخدام المعادلة [١-٧] كالتالى:

$$\text{دقائق الرعاية المطلوبة} = (\text{متوسط تعداد المرضى}) \times (\text{متوسط الدقائق اللازمة لرعاية المريض}).$$

$$\text{دقائق الرعاية المطلوبة} = (٤,١ \times ١٤) \times ٦٠ \text{ دقيقة} = ٣٤٤٤ \text{ دقيقة}.$$

وتستخدم الخطوة الثانية المعادلة [٧-٢] لقسمة عدد الدقائق المتاحة لعمل كل ممرضة يومياً (٤٨٠) لتحديد عدد موظفى الدوام الكامل غير المضبط اللازم.

$$٤,١ \times ١٤$$

عدد موظفى الدوام الكامل غير المضبط =  $\frac{٧,٠ \text{ أى } (٧) \text{ ممرضات}}{٤٨٠}$

وتحدد الخطوة الثالثة المستوى الأساسى من موظفى الدوام الكامل باستخدام المعادلة [٧-٢].

$$٤,١ \times ١٤$$

المستوى الأساسى من موظفى الدوام الكامل =  $\frac{٩,٦}{٠,٧٥ \times ٤٨٠}$

فى هذا المثال، يبلغ عدد موظفى الدوام الكامل الأساسيين إذا افترضنا أن معيار الاستخدام أو الانتفاع من الموظفين هو (٠,٧٥) (٩,٦) موظفين.

**عامل التغطية:** لا بد من إجراء تضبيب إضافى لضمان دقة حساب مستوى الموظفين الأساسى، إذ تفترض الحسابات أعلاه أن الموظفين سوف يكونون مستعدين للعمل (٢٦٥) يوماً فى السنة، بدون عطلات أو إجازات مرضية أو للأعياد، وللضبيب لهذه العوامل لا بد من حساب عامل للتغطية، يوفر الجدول (٧-٧) مثلاً على تضبيب عامل التغطية، والخطوة الأولى فى تحديده هي طرح أيام نهاية الأسبوع وأيام الإجازات من أيام التغطية المطلوبة فى السنة (٢٦٥ يوماً فى أغلب المنظمات الصحية) للحصول على عدد الأيام المتاحة لكل موظف دوام كامل (السطر الخامس). ونحصل على عامل التغطية بتقسيم إجمالى الأيام المتطلبة فى السنة على إجمالى الأيام المتاحة، ثم يضرب هذا العامل بمتطلبات الوحدة من موظفى الدوام الكامل لحساب إجمالى متطلبات الوحدة من موظفى الدوام الكامل.

المستوى الأساسى النهائى من موظفى الدوام الكامل = المستوى الأساسى من  
موظفى الدوام الكامل  $\times$  عامل التغطية [٧-٤]

فعلى سبيل المثال، تكون المتطلبات النهائية للوحدة تحت خطة (٤٠/٥):

مستوى موظفى الدوام الكامل النهائى =  $١,٥٥ \times ٩,٦ = ١٤,٩$  أى ١٥ ممرضة.

يوضح هذا المثال كيف يتأثر عامل التغطية بالجدولة وسياسات المنظمة، وعند استخدام مناوبات العشر ساعات (خطة ٤٠/٤)، يرتفع عامل التغطية لارتفاع عدد أيام نهاية الأسبوع للموظف.

الجدول (٧-٧) أثر بدائل المناوبات في تحديد القوى العاملة - عامل التغطية

الاقتراضات		٤٠/٥ أو	٤٠/٤ أو
		خطوط ١٢/٢ و ٨/٢	خطوط ٣٦/٤
(١) أيام التغطية المطلوبة سنوياً		٣٦٥	٣٦٥
(٢) أيام نهاية الأسبوع سنوياً		١٠٤	١٥٦
(٣) أيام العطلات			
إجازة		١٠	١٠
إجازة مرضية		٧	٧
أعياد		٧	٧
أخرى		١	١
(٤) إجمالي أيام الإجازات لكل م د ك (٢) + (٣)		١٢٩	١٨١
(٥) إجمالي الأيام المتاحة لكل م د ك (٤) - (١)		٢٣٦	١٨٤
(٦) عامل التغطية (٥) / (١)		١,٥٥	١,٩٨
بدائل المناوبات	متطلبات الوحدة من م د ك	عامل التغطية	إجمالي متطلبات الوحدة من م د ك
٤٠/٥	٩,٦	١,٥٥	١٥
٤٠/٤	٩,٦	١,٩٨	١٩
٣٦/٤	٩,٦	١,٩٨	١٩
٨/٢ و ١٢/٢	٩,٦	١,٥٥	١٥

م د ك: موظفى الدوام الكامل.

تكون متطلبات الوحدة النهائية تحت (الخط ٤٠/٤):

المستوى الأساسى النهائى من موظفى الدوام الكامل =  $١,٩٨ \times ٩,٦ = ١٩$  (ممرضة).

ينتج عن ذلك إجمالي متطلبات أعلى من موظفى الدوام الكامل للوحدة، ومن ثم تكلفة أعلى. (يضم الجزء المعنى بالجدولة نقاشاً أكثر حول هذا الموضوع). كما يتأثر عامل التغطية كذلك بالسياسات التنظيمية الخاصة بالعطلات والإجازات والإجازات المرضية، والتدريب والتعليم المستمر، وكذلك بالوظائف الشاغرة وحركة الموظفين بين المنظمات والوظائف.

إعادة التحصيل من خلال التعديلات اليومية: بعد تحديد مستوى موظفى الدوام الكامل الأساسى، لا بد من تعديله على أساس يومي ومن مناوبة إلى أخرى لضمان وجود مستوى عدد القوى العاملة المناسب للقيام بمتطلبات المرضى. يوضح الشكل (٧-٢) نطاقاً مرناً يتوقع أن يلبي فيه مستوى التوظيف الأساسى احتياجات المرضى، مادام قد بقى عبء العمل داخل هذا النطاق، فلا داعى لزيادة عدد العاملين،

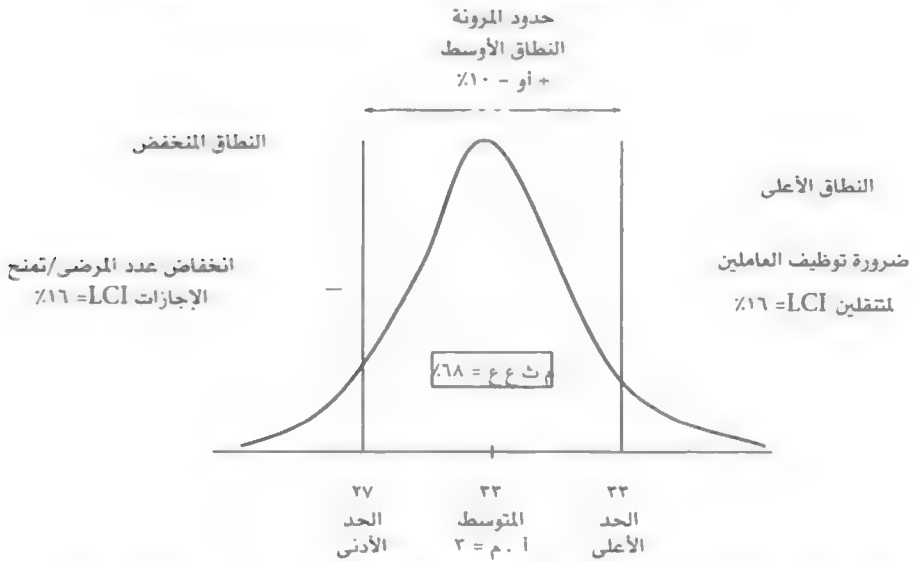
إلا أنه عند ارتفاع عبء العمل مقدار عشرة بالمئة عن المعيار، يجب توظيف العاملين المتقّلين (Float)، غالباً بأجور باهضة. وكذلك في الأيام التي تنخفض فيها أعداد المرضى، بالإمكان منح الموظفين إجازات أو تشجيعهم وحثهم على الالتحاق ببرامج التعليم المستمر المقدمة في المستشفى. إن مؤشر ثبات عبء العمل (م ث ع) (Workload Stability Index) هو قياس مدى بقاء عبء العمل ضمن الحدود التي لا يلزم فيها توظيف قوى عاملة إضافية أو منح إجازات للعاملين (Shukla, 1991).

إذا كانت تكاليف تطوير المعايير الداخلية، مرتفعة جداً بحيث تصبح عبئاً على منظمك، فبالإمكان تبني المعايير التي طورت خارجياً.

### معايير العمل الخارجية وتبسيطها:

تكون المعايير الخارجية أحد نوعين، تلك المبنية على أساس مجال معين وتلك المبنية على أساس مهني معين. بالإمكان تكييف المعايير المطورة لمجال معين لاستخدامها في منظمة محددة إذا تم ضبطها بعناية، لعوامل مثل مزيج الحالات المرضية (Case mix)، وتمتاز بتوافرها بتكلفة متدنية، أقل كثيراً من المعايير المطورة داخلياً، وهي ذات مصداقية وموثوقية مرتفعة في أغلب الحالات، فقد تم تقييمها من قِبَل الخبراء في المجال (Kirk, 1986).

### الشكل (٧-٢) توزيع أعباء العمل اليومي في وحدة تـمريض



المصدر: مختار من كتاب ر. ك. شوكلا «نظريات وإستراتيجيات الرعاية الصحية: التقنية الإستراتيجية والأداء»، الفصل الرابع، كتاب لم ينشر ١٩٩١.

نشرت جمعية تمريض الأورام، (ONS) (Oncology Nursing Society) أحد أوائل المعايير المهنية عام ١٩٧٩م، بالتعاون مع اتحاد الممرضات الأمريكي (ANA) (American Nurses Association) فى كتيب بعنوان «معايير النتائج لممارسة تمريض السرطان». وتم تحديثه عام ١٩٨٧م، وقد سعى هذا العمل إلى تزويد الممرضات بالوسائل التى تمكنهم من تحديد مستوى الرعاية التمريضية التى يجب أن يتلقاها المريض (Lamkin and Slevin. 1991, p. 1242). من المجموعات الأخرى التى طورت معايير مهنية، هناك اتحاد الممرضات للمجمع الأمريكى لأمراض النساء والولادة (Nurses Association of the American College of Obstetrics) الذى نشر (دليل الرعاية لما قبل وبعد الولادة (١٩٩٨): معايير التمريض للولادة وأمراض النساء وحديثى الولادة (١٩٨٦): اعتبارات التوظيف للممرضات المهنيات فى وحدات الرعاية لما قبل وبعد الولادة (١٩٨٨): وكذلك منشورات الاتحاد الأمريكى لممرضات الرعاية المركزة (AACN) (American Association of Critical-Care Nurses) معايير الرعاية التمريضية لحالات المرضى الخطيرة (١٩٨٩). يوصى العديد من هذه الكتيبات التى نشرتها اتحادات مهنية، بتوصيات محددة، فعلى سبيل المثال توصية منشور الاتحاد الأمريكى لممرضات الرعاية المركزة: «استخدام ما لا يقل عن (٥٠) بالمئة من الممرضات المسجلات (RN) فى كل مناوبة»، وكذلك نسبة الممرضات للمرضى التى تعكس حدة المرض والرعاية التمريضية اللازمة. يجب على لجنة الرعاية المركزة مراجعة أنماط تحديد القوى العاملة بانتظام، لضمان توفير الرعاية الآمنة (Lamkin and Slevin. 1991, p. 1242).

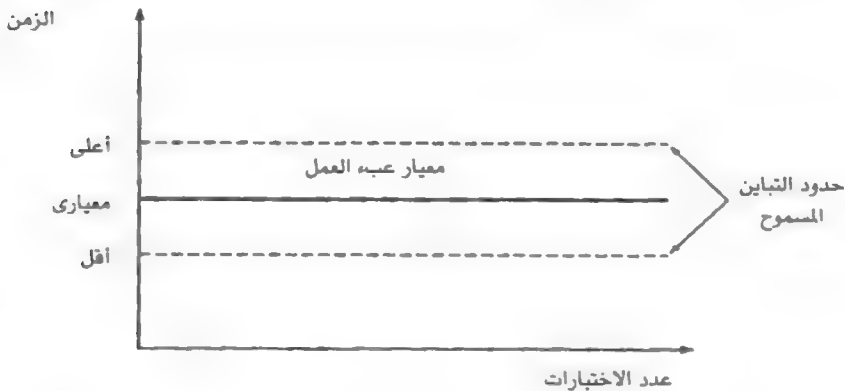
لتفادى احتمال وقوع الأخطاء عند استخدام المعايير المتوافرة فى مجال الرعاية الصحية أو معايير تحديد القوى العاملة التى طورتها الاتحادات المهنية، ولتفادى التكاليف الناتجة عن تلك الأخطاء، يجب تقويم مثل هذه المعايير الخارجية وتضبيطها للخصائص الفريدة لمنظمة معينة، وفيما يلى قائمة جزئية من العوامل التى أشارت إليها جمعية تمريض الأورام:

- حجم وتصميم المرفق.
- متوسط فترة الإقامة فى المستشفى.
- المسؤوليات غير التمريضية.
- المسؤوليات التمريضية.
- شدة وحدة مرض المرضى.

- اعتمادية نظام تصنيف المرضى.
- الخبرة الإكلينيكية لدى القوى العاملة،
- أسلوب منظم لتثقيف المرضى.
- مزيج مؤهلات القوى العاملة
- مسؤوليات البحوث وإدارة البيانات.
- مسؤوليات نقل المرضى.
- أنماط ممارسة الأطباء.
- أنماط تعداد المرضى فى المرافق الصحية.

قبل الشروع فى تطبيق المعايير، بغض النظر عن المعيار المستخدم، ومصدره، سواء طور داخليا أم خارجيا، من الضروري للمديرين إدراك أبعاد القسم وفهمه جيدا، عليهم معرفة العمل الذى يؤدي حاليا، ومن الذى يؤديه، وأين تكمن المشكلات والاختناقات المحتملة، ومدى رضا العاملين عن النظام المعمول به حاليا، ومن أفضل الطرق للإجابة عن مثل هذه التساؤلات، إجراء المقابلات المباشرة، أو استطلاعات آراء موظفى القسم أو الوحدة. لا تؤدي الملاحظة والتواصل المباشر مع الموظفين إلى تحسين تطوير خطط الجدولة وتحديد القوى العاملة فحسب، وإنما تساعد أيضا الموظفين على تقبل أى تغيير قد يحدث إذا أسهموا فى التخطيط له. ونكرر أن تأمل العوامل المقترحة أعلاه والتمتع فيها، يفيد كثيرا فى تطوير وتطبيق معايير العمل.

الشكل (٧-٣) مدى التباين المسموح فى معايير عبء العمل



من المهم إدراك عدم وجود معيار عمل مطلق، فلا بد أن يترك مجال للمرونة فى تحديد أعداد القوى العاملة، يوضح الشكل (٧-٢) كيف يكشف التحليل الإحصائى ما إذا كان عدد القوى العاملة يلبى اشتراطات المعايير. يتم وضع رسم بيانى لعدد الساعات التى تقدم فيها خدمة ما لعدد من المرات (ن) خلال فترة زمنية محددة، فى وحدة معينة تخدم عدداً من المرضى فى مستوى متماثل من حدة المرض. حينما تقع الأوقات المستغرقة خارج الحد الأعلى والأدنى من حدود التباين المسموح، يكون تحديد أسباب ذلك من مسؤوليات المدير. ولا يجب إطلاقاً أن يفترض أن المشكلة تتبع من العاملين، ومن المحتمل أن يكون المعيار مجحفاً أو قديماً ويجب إعادة تقييمه.

بعد تطبيقها، قد تستخدم معايير العمل لتقويم إنتاجية المنظمة، أو القسم، أو حتى الموظف المنفرد، ولا يمكن تقدير مدى نجاح برامج إدارة عبء العمل الرامية إلى رفع إنتاجية المنظمة، بدون تطوير تلك المعايير.

### الإنتاجية وإدارة عبء العمل:

تقاس الإنتاجية تقليدياً باعتبارها نسبة المخرجات للمدخلات (انظر الفصل التاسع)، وتتكون المخرجات عادة من توقعات أداء المنظمة (كالربح وجودة الرعاية والخدمات المقدمة وغيرها)، وتشمل المدخلات ساعات العمل والمواد المستخدمة وغيرها. قياس الإنتاجية عنصر مهم فى قرارات تحديد القوى العاملة، والتى بدورها لا تؤثر فى إنتاجية المنظمة فحسب، وإنما تؤثر أيضاً فى جودة الرعاية المقدمة.

تقاس إنتاجية الأقسام غالباً باعتبارها نسبة الساعات المتطلبة أو المعيارية (على سبيل المثال، تلك الواردة فى الجدول (٧-٢)، التى طورت باستخدام نظام حدة المرض) لعدد الساعات التى عملت فعلياً، وهكذا تكون إنتاجية القسم عبارة عن قياس للاستخدام الفعال لموظفى الوحدة والانتفاع بهم.

من الاعتبارات المهمة فى تحديد عدد القوى العاملة، التى تؤثر جذرياً فى استخدام العاملين، ملائمة مهارات الموظف ومطابقة هذه المهارات للوصف الوظيفى المناسب (Page and McDougall, 1989: p. 61). فعلى سبيل المثال، لا يكون استخدام الممرضات المسجلات فعالاً، لو قمن بتغيير شراشف الأسرة وقضين معظم أوقاتهم فى تعبئة السجلات الطبية، تؤدى مثل هذه الأعمال بكفاءة أكبر لو أكلت



إلى مستويات تمريضية أقل تكلفة مثل مساعدات الممرضات أو الممرضات العمليات المرخصات، وبذلك يفسح المجال للممرضة المسجلة لأداء مهام طبية أكثر تعقيداً، لا تكون المساعدة أو الممرضة العملية المرخصة مؤهلة لأدائها. لذا على مدير الرعاية الصحية، عند تحديد القوى العاملة لقسم ما، أن يأخذ في الاعتبار إضافة إلى أعداد الموظفين، مستويات مهاراتهم أيضاً.

ومن العوامل الأخرى التي تؤثر في الإنتاجية، رضا العاملين، وتنظيم العمل. يؤثر الرضا الوظيفي، أو انعدامه، في تكاليف المنظمة بشكل ملحوظ، إذ بإمكان التوظيف والفصل والتدريب والإنتاجية المنخفضة الناشئة من عدم الرضا، أن ترفع التكاليف بدرجة مؤثرة. ويقيم الرضا الوظيفي بتقصى ثلاثة جوانب هي: الاحتفاظ بالموظفين في المنظمة، جذب الموظفين واستقطابهم، والنقل من جهة إلى أخرى في المنظمة وفروعها. ويقيم الرضا الوظيفي عامة من خلال استفتاء يشمل لمحة مختصرة عن الموظف على كل من المستوى المهني والشخصي، الرضا عن الجدولة الحالية، وتفضيلات الموظف فيما يتعلق بالمناوبات والوحدات التي يرغبون العمل فيها، وتصور الموظف للمرونة في المنظمة وتوجهاته نحو الرواتب والمنافع التي يتلقاها، والنقطة المهمة هنا، هي أنه يجب على إداري الرعاية الصحية أن يسعى إلى رفع مستوى رضا العاملين في منظمته ما أمكن، وأن يتخذ قرارات تحديد القوى العاملة وجدولة أوقات عملهم لدعم هذا الهدف.

كما يتم تنظيم العمل لتحسين الفعالية، وبإمكان إجراءات تبسيط العمل أن تحدد النشاطات غير المنتجة وتلغيها. قد تؤدي التغييرات في نسق المرفق، إلى خفض وقت التنقل وتحسين مسار الحركة. كما أن تعزيز الظروف البيئية وتحسينها، كالإضاءة ودرجة الحرارة يساعد في رفع الإنتاجية ورضا العاملين، وكذلك رفع رضا المرضى.

على إداري الرعاية الصحية حين يسعى إلى تحسين الإنتاجية من خلال إدارة عبء العمل، أن يدرك إمكانية حدوث المشكلات، وتشمل المشكلات المتعلقة بتحديد القوى العاملة وجدولة العمليات والتقلبات والاختلافات في حجم عبء العمل، وجدولته، ومزيج المهارات المطلوب، وأنماط تحديد القوى العاملة (Page and McDougall, 1989: p.61).

يتقلب حجم عبء العمل يومياً وموسمياً محدثاً أثراً كبيراً فى حسابات الإنتاجية. يذكر بيچ وماكدوجول (١٩٨٩) حالة، تأثرت فيها غرفة عمليات أحد المستشفيات بثلاثة جراحين كانوا من هواة الصيد ومحبيه، حيث يتغيب الثلاثة عن العمل كل عام فى الأسبوع الأول من موسم الصيد، مما يخفض بحدة إنتاجية طاقم غرفة العمليات، ومع ذلك لم تعدل أنماط تحديد القوى العاملة للتغير فى حجم العمل، الذى كان بالإمكان توقعه والتنبؤ بحدوثه مع موسم الصيد.

تدعم جدولة عبء العمل المناسبة إنتاجية القسم أو الوحدة. باستخدام برمجيات جدولة عبء العمل المتطورة، بالإمكان تسوية عبء العمل وموازنته، أى تقليص المرتفعات والمنخفضات الشائعة فى أى مجال خدمى ذى أنماط عشوائية فى الطلب على الخدمة. ويناقش الفصل التالى الأساليب المستخدمة فى جدولة موظفى المستشفى.

### ملخص:

لا بد لأنماط تحديد القوى العاملة أن تعنى بملاءمة الموارد البشرية المتاحة، مع الطلب المتقلب على خدماتهم. وتعزز الملاءمة الفعالة إنتاجية المنظمة. وتحسن أنماط تحديد القوى العاملة البديلة المرنة وتخفض التكاليف وتضمن استمرارية الرعاية للمريض وترفع رضا العاملين والمرضى. يعرض الفصل الثامن، تحت عنوان الجدولة، الخيارات المتاحة لتغيير أنماط تحديد القوى العاملة المستخدمة حالياً. وإجمالاً فإن عمليات إدارة عبء العمل تؤثر أثراً عميقاً فى إنتاجية المنظمة.

### تمارين:

#### التمرين (٧-١):

يؤدى مركز فحص الثدى الشفاعةى أحد عشر إجراءً مختلفاً، ويبين الجدول (٧-١) حجم العمل لكل إجراء، خلال فترة ثمانية أشهر، إضافة إلى الساعات المعيارية لكل إجراء.

الجدول (٧-١)

الساعات المعيارية	حجم العمل فيه	وصف الإجراء
٠,٢٠	٢٢٠	إجراء (١)
٠,٢٥	١٩٥	إجراء (٢)
٠,٥٠	١٢١	إجراء (٣)
٠,٦٠	٢٤	إجراء (٤)
٠,٧٥	١٠٣	إجراء (٥)
٠,٢٥	١٤٩٤	إجراء (٦)
٠,٣٣	١٥٠٥	إجراء (٧)
٠,٣٣	٨٩٢٤	إجراء (٨)
٠,٤٥	١٣٦	إجراء (٩)
٠,٧٥	٣١٨	إجراء (١٠)
٠,٧٥	٢٢٦	إجراء (١١)

يبلغ هدف معدل الاستخدام (٨٥) بالمئة، ووقت المساندة غير المباشرة (٠,٢٠) ساعة للإجراء ويبلغ متوسط إجمالي الساعات الإدارية لجميع الموظفين عشر ساعات يوميا. ويبلغ ما يمنح من إجازات وأعياد وإجازات مرضية (١٠) بالمئة من عدد موظفي الدوام الكامل المتطلب.

أ- احسب الساعات المعيارية بالشهر.

ب- حدد ساعات المساندة غير المباشرة بالشهر.

ج- حدد الساعات المتغيرة بالشهر.

د- طبع الساعات المتغيرة شهرياً.

هـ- حدد إجمالي عدد الساعات المطلوبة.

و- حدد مستوى عدد موظفي الدوام الكامل المستهدف.

ز- حدد عدد موظفي الدوام الكامل المتطلب مع الإجازات والعطلات.

### التمرين (٧-٢):

استخدم المعلومات من التمرين (٦-٢) حيث تشمل معالجة ما قبل وبعد الفحص لمرضى مجمع عيادات خارجية عدداً من المهام التي يؤديها موظفو الاستقبال والمرضات.

- أ - باستثناء أوقات انتظار المرضى، احسب الوقت المعيارى.
- ب- لو كان متوسط عدد المراجعات للمجمع (١٨٠٠) شهرياً، كم يكون عدد الساعات المعيارية شهرياً؟
- ج- إذا كان هدف الاستخدام للمرفق يبلغ (٨٠) بالمئة؛ ووقت المساندة غير المباشر للمراجعة (٠,١٠) ساعة؛ ويبلغ إجمالى الوقت الذى يستهلكه جميع العاملين فى أمور إدارية خمس ساعات يومياً، حدد عدد موظفى الدوام الكامل المستهدف للمجمع.
- د- ما عدد موظفى الدوام الكامل المتطلب، إذا كان إجمالى العطلات والإجازات يوازى عمل (٩) موظفى دوام كامل.

التمرين (٣-٧):

استخدم المعلومات المقدمة فى التمرين (٢-٦) حيث تم تقدير وقت الإنجاز المعيارى للفحوص المخبرية المستعجلة. يوفر الجدول (ت ٣-٧) أوقات الإنجاز الآلية لهذه الفحوص وحجم العمل الشهرى.

الجدول (ت٣-٧)

حجم العمل الشهري	وقت الآلة	الفحص المخبرى
٢٢٠٠	٢٥	هيم ٨
٢٢٠٠	٢٥	هيم ١٨
١٨٠٠	٢٥	أبتر
٣٢٠٠	٢٥	أمليز
٢٤٠٠	٢٥	كالسيوم
٢٤٠٠	٢٥	جلوكوز
٢٢٠٠	٢٥	كيمياء ٧
٢٠٠٠	١٥	بوتاسيوم
١٨٠٠	٢٠	هرمون
١٠٠٠	٢٥	أنزيم ١
١٥٠٠	٢٥	أنزيم ٢
١٠٠٠	٢٥	ب
٨٠٠	٢٥	أنزيم ك
٩٠٠	٢٥	ب ب س ب

أ - أعد حساب الوقت المعيارى لكل فحص بطرح وقت الآلة.

ب- حدد الساعات المعيارية بالشهر للموظفين الذين يؤدون هذه الفحوص.

ج- إذا كان معدل الاستخدام الشهري المستهدف (٩٠) بالمئة: ووقت المساندة غير المباشر (٠,٠٥) ساعة لكل فحص، وإجمالى الوقت الإدارى لجميع الموظفين يومياً يبلغ سبع ساعات، ما مستوى موظفى الدوام الكامل المستهدف لهذا الجزء من المختبر؟

د- إذا كان وقت العطلات والإجازات يساوى (٩,٥) بالمئة من مستوى موظفى الدوام الكامل، فما المستوى المطلوب من هؤلاء؟

#### التمرين (٤-٧):

يقدر وقت الأطباء المتطلب فى أحد أنماط منظمات الحفاظ على الصحة بمدة (١١٠٠٠) دقيقة يومياً. ويبلغ هدف استخدام الأطباء (٩٠) بالمئة، ويشمل عقد عمل الأطباء (١١) يوم عطلة للأعياد وعشرة أيام مرضية و(٢١) يوم إجازة سنوية مدفوعة الراتب. حدد المستوى الأساسى لموظفى الدوام الكامل من الأطباء لهذه المنظمة.

#### التمرين (٥-٧):

فى قسم الطوارئ بأحد المراكز الطبية، تقدر متطلبات عمل الأطباء بمدة (٢٠٠٠٠) دقيقة يومياً. ويبلغ هدف استخدام الأطباء (٩٥) بالمئة، ويشمل عقد عمل الأطباء عشرة أيام عطلة للأعياد وعشرة أيام مرضية و(٢١) يوم إجازة سنوية مدفوعة الراتب.

أ - حدد المستوى الأساسى من أطباء الدوام الكامل لقسم الطوارئ.

ب- حدد المستوى الأساسى النهائى من أطباء الدوام الكامل لو تمت جدولة جميع العاملين على مناوبات الثمانى ساعات باستخدام خطة الجدولة (٤٠/٥).

ج- حدد المستوى الأساسى النهائى من موظفى الدوام الكامل لو عمل الأطباء بموجب خطة الجدولة (٤٠/٤).

#### التمرين (٦-٧):

يصف الجدول (٦-٧) متوسط دقائق عمل الممرضات المسجلات اللازمة على أساس يومى فى وحدات مختلفة.

الجدول (ت٧-٦)

الرعاية المركزة	رعاية القلب	الجراحة	الباطنية	الأطفال	النساء والولادة
٧٠٠٠	٨٠٠٠	٨٥٠٠	٩٠٠٠	٧٥٠٠	٦٥٠٠

أ - إذا افترضنا أن مستوى الاستخدام هو (٨٥) بالمئة وأن جميع الأمور الأخرى ثابتة، كم ممرضة مسجلة يجب توظيفها بالدوام الكامل لتلبية احتياجات المرضى من الرعاية في كل من الوحدات.

ب- إذا كان موظفو الدوام الكامل في وحدات الجراحة والباطنية والأطفال والنساء والولادة يعملون بموجب مناوبات الثماني ساعات على خطة (٤٠/٥) ويحصلون على عشرة أيام للأعياد وستة أيام مرضية وخمسة عشر يوم إجازة مدفوعة سنوياً، كيف تؤثر هذه المعلومات في عدد موظفي الدوام الكامل؟

ج- جدول موظفي الدوام الكامل العاملين في وحدة العناية المركزة ووحدة عناية القلب للعمل بمناوبات عشر ساعات على خطة (٤٠/٤)، ويحصلون على نفس أيام العطلات والإجازات التي تحصل عليها الممرضات العاملات في الوحدات الأخرى. كيف تؤثر هذه المعلومات في عدد موظفي الدوام الكامل؟

### التمرين (٧-٧):

حدد خبراء من مركز (أوب) الاستشاري متوسط طلب المرضى لخدمات المستويات التمريضية المختلفة لمركز طبي. يعرض الجدول (ت٧-٧) متوسط عدد الدقائق لعمل كل من مستويات الممرضة المسجلة (RN) والممرضة العملية المرخصة (LPN) ومساعدة الممرضة (NA) المطلوب يومياً في أقسام مختلفة من المركز الطبي.

الجدول (ت٧-٧)

القسم	دقائق الممرضة المسجلة	دقائق الممرضة المرخصة	دقائق مساعدة الممرضة
الرعاية المركزة	٧٠٠٠	٣٥٠٠	١٥٠٠
رعاية القلب	٨٠٠٠	٤٧٥٠	٢٥٠٠
الجراحة	١٠٥٠٠	٦٥٠٠	٤٠٠٠
الباطنية	١٢٥٠٠	٧٥٠٠	٤٥٠٠
الأطفال	٩٥٠٠	٣٥٠٠	٢٥٠٠
النساء والولادة	١٠٥٠٠	٧٥٠٠	٤٠٠٠

قرر مركز طبي أن يكون الاستخدام المستهدف للمستويات التمريضية كالتالى:  
 (٨٥) بالمئة لمستوى (RN) و(٨٠) بالمئة لكل من مستوى (LPN) و(NA)، وتشمل عقود كل من مستوى (RN) سبعة أيام للأعياد وخمسة أيام مرضية و(١٨) يوماً إجازة سنوية مدفوعة، ومستوى (LPN) سبعة أيام للأعياد وخمسة أيام مرضية و(١٤) يوماً إجازة سنوية مدفوعة، ومستوى (NA) سبعة أيام للأعياد وخمسة أيام مرضية وعشرة أيام إجازة سنوية مدفوعة. يرغب المركز فى إعادة تقويم مستوى أعداد القوى العاملة حسب قياسات الطلب التى وفرها المركز الاستشارى كما يلى:

أ - حدد المستوى الأساسى من موظفى الدوام الكامل لكل قسم.

ب- حدد المستوى الأساسى النهائى من موظفى الدوام الكامل لكل من قسم الجراحة والباطنية والأطفال والنساء والولادة، إذا تمت جدولة جميع العاملين على منوبات الثمانى ساعات باستخدام خطة (٤٠/٥).

ج- حدد المستوى الأساسى النهائى لقسمى الرعاية المركزة ورعاية القلب إذا عملت ممرضات (RN) و(LP.N) بموجب خطة الجدولة (٤٠/٤) وعملت المساعدات بخطة (٤٠/٥).

## الفصل الثامن

### الجدولة (Scheduling)

تتكرر جدولة القوى العاملة والموارد الأخرى، وهى مهام تستغرق الكثير من وقت إدارى الرعاية الصحية. وإذا لم تؤدَّ بمهارة ودقة فإن جدولة أى منهما قد يؤدي إلى هدر الموارد ويقلص دخل منظمة الرعاية الصحية. يناقش هذا الفصل جدولة القوى العاملة، غالباً فيما يتعلق بموظفى التمريض، وجدولة الموارد الأخرى، وبخاصة غرف العمليات. فيما يمثل هذان الجانبان أكبر مناطق استهلاك الموارد فى المستشفى، إلا أن الثاني، يعد من أهم مصادر الدخل فى المستشفى.

#### جدولة القوى العاملة:

تخصص جدولة القوى العاملة وظائف الدوام الكامل فى ميزانية المستشفى لرعاية المرضى المناسبين فى الوحدات المناسبة فى الوقت المناسب. يتمركز الجدول القائم حول أفضل أنماط الجدولة وأكثرها كفاءة وفاعلية، طوال فترة المناوبة: أيها الأفضل، مناوبات الثمانى ساعات أم العشر ساعات أم الاثنى عشرة ساعة؟ قد يؤثر الخيار فى التسرب (ترك العمل) والغياب والرضا الوظيفى بشكل عام. كما ترتبط الجدولة مباشرة بجودة الرعاية المقدمة للمريض، بتأثيرها فى التغطية واستمرارية الرعاية، إضافة إلى أثرها فى معنويات العاملين.

عند الجدولة، يجب الأخذ فى الاعتبار، بخمسة عوامل مهمة هى: التغطية، وجودة الجدول، والثبات، والمرونة والتكلفة. وتعنى التغطية بمدى تلبية احتياجات المرضى، أي، هل يلبي الجدول احتياجات المرضى؟ وهل يحافظ على استمرارية الرعاية، ويوفر التغطية المتساوية لجميع المرضى؟ والمقصود بجودة الجدول هو مدى ارتياح الموظفين لخطة العمل، وتؤثر فيها عوامل مثل مساواة المناوبات، والعمل فى أيام نهاية الأسبوع، وأيام الراحة، وامتداد فترة العمل المتواصل. والعامل الثالث المهم فى الجدولة، هو ثبات الجدول، أى هل تستطيع الممرضات الاعتماد على الجدول وتوقع دوراته ومواعيده؟ أم أنه دائم التغير والاختلاف؟ ومن ناحية أخرى فإن مرونة الجدول، تعد من الاعتبارات المهمة أيضاً، فهل يتأقلم مع التغيرات البيئية، مثل تغير الممرضات بين



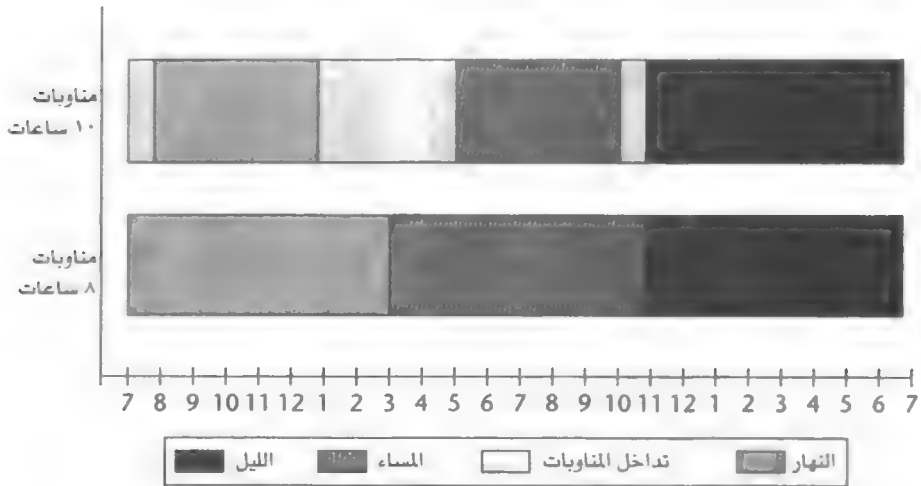
المناوبات، وبرامج التدريب والتعليم المستمر، وانخفاض أعداد القوى العاملة؟ وأخيراً، بالأخذ في الاعتبار بالقيود المفروضة على الدخل، التي تواجه الكثير من المنظمات، فإن التكاليف أصبحت من الاعتبارات المهمة. هل تستهلك الموارد بحكمة؟ وهل يوفر جدول بديل، رعاية أفضل بتكلفة أقل؟

كما ذكر، فإن طول المناوبة يعتبر قضية المهمة، وأنها يجب تبنيه في ضوء المعايير المعروضة سابقاً. تشير خطة الجدولة (٤٠/٥) إلى أسبوع عمل ذي خمسة أيام وأربعين ساعة عمل حيث يعمل الموظف ثمانى ساعات يومياً، وبالمثل فإن خطة الجدولة (٤٠/٤) تشير إلى أسبوع عمل ذي أربعة أيام وأعوشر ساعات عمل يومياً. كانت جدولة الثمانى ساعات وخمسة أيام أسبوعية (٤٠/٥) هي المتبعة تقليدياً، إلا أنه مع تزايد السعى نحو التماس الرضا الوظيفى، ومرونة الجدولة، وجودة الرعاية العالية، مالت التوجهات الإبداعية نحو خيار ضغط أسبوع العمل. ويكون التغيير إما في عدد الأيام (مثل خطة ٤٠/٥ إلى ٤٠/٤)، وإما في عدد ساعات العمل (مثل من خطة ٤٠/٤ إلى ٣٦/٤) أو في كل من الأيام والساعات (مثل من خطة ٤٠/٥ إلى ٣٦/٣). وقد اختارت العديد من المنظمات تغيير عدد أيام العمل في الأسبوع والإبقاء على إجمالى عدد الساعات. ومن أكثر بدائل مناوبة الثمانى ساعات التقليدية شيوعاً، تغيير طول المناوبة إلى عشر أو اثنتى عشرة ساعة.

توفر مناوبة العشر ساعات عامة، بالمقارنة مع مناوبة الثمانى ساعات، عدة أيام عطلة متتالية، وعطلات نهاية الأسبوع أطول. وفرصة العمل مع موظفى المناوبات الأخرى، وعدداً أكبر من العاملين خلال أوقات الذروة، ورفع مستوى استمرارية الرعاية، كما أنها توفر وقتاً أطول للاجتماعات، والتعليم أثناء الخدمة. إلا أن نمط المناوبة هذا، يتطلب عدداً أكبر من العاملين وقد يزيد مستوى إجهادهم. علاوة على ذلك، توفر مناوبات الاثنتى عشرة ساعة عدة أيام عطلة متتالية، وعطلات نهاية الأسبوع أطول ورفع مستوى استمرارية الرعاية، إضافة إلى ذلك يتطلب هذا النمط من المناوبات تقريرين لمناوبات فقط مقابل ثلاثة تقارير للأنماط الأخرى، وهو أكثر جاذبية لاستقطاب القوى العاملة، ومع ذلك قد يتطلب عدداً أكبر من العاملين ويؤدى إلى الإرهاق. على الرغم من نشر العديد من خبراء الرعاية الصحية الكثير من البحوث حول استخدام أطوال مختلفة لأوقات المناوبات، إلا أن خلافاً كبيراً لا زال قائماً بينهم (Newstrom and Pierce, 1979).

اكتسب أسبوع العمل ذو الأربعة أيام وأربعين ساعة عمل قبولاً واسعاً في أوائل السبعينيات الميلادية، علماً أنه جرب أساساً في الأربعينيات الميلادية، من قبل كل من شركتي جلف وموبيل للنفط (Newstrom and Pierce, 1979). يلتزم اليوم العديد من وحدات التمريض، مميزات مناوبة العشر ساعات، فهذا النمط يخلق تداخلاً بين المناوبات يسمح للمستشفيات بالتغلب على طلب أوقات الذروة اليومية، ويتفادون بذلك إعادة تخصيص العاملين الشامل واستخدام ساعات العمل الإضافي، وبالإمكان تصميم حدوث التداخل في مناوبات العشر ساعات، بحيث يقع في ساعات ذروة الطلب على الخدمة، كما أن التحسن في التواصل بين المناوبات يعزز استمرارية الرعاية ويحسنها. بما أن القوى العاملة التمريضية ترى أن الحصول على ثلاثة أيام لعطلة نهاية الأسبوع إيجابياً ومرغوباً فيه، فقد يرفع المعنويات ويحسن الإنتاجية أيضاً. يؤدي ارتفاع عدد أيام العطلات سنوياً وتداخل المناوبات إلى ضرورة توظيف عدد أكبر من العاملين لشغل مناوبات العشر ساعات. ولو تذكرنا عامل تغطية القوى العاملة من الفصل السابع، فإن الزيادة الناتجة في تكاليف القوى العاملة قد تكون نقطة ضعف أساسية في هذا النظام، يقارن الشكل (٨-١) جداول الثماني ساعات والعشر ساعات.

الشكل (٨-١) مقارنة مناوبات الثماني والعشر ساعات

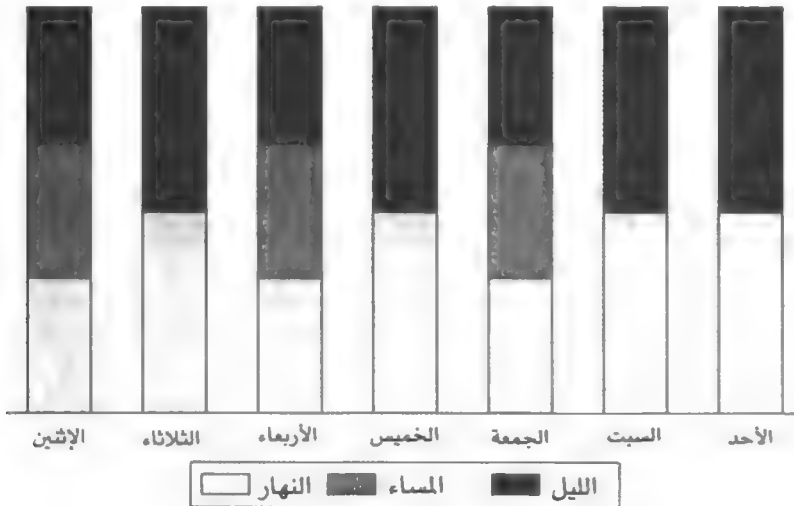


من مشتقات الجدولة التقليدية (٤٠/٤) حيث يعمل الموظفون أربعة أيام ثم يحصلون على ثلاثة أيام راحة، جدولة «أسبوع الثمانية أيام» حيث يعمل الموظفون لأربعة أيام، يحصلون بعدها على أربعة أيام راحة قبل معاودة الكرة، وبذلك تتبادل مناوبتان من العاملين بين العمل والراحة خلال العام.

توفر جدولة الاثنتى عشرة ساعة أكبر عدد من أيام الراحة أسبوعياً، مما يساعد في استقطاب العاملين والإبقاء عليهم، كما أنه يقلص عدد المناوبات التي ينبغي على المديرين تخطيطها والإعداد لها، كما أنها توفر للعاملين أياماً أكثر لتلقى دورات التعليم المستمر، إلا أن العمل خلال ساعات هذه الجدولة الطويلة قد تؤدي إلى الإرهاق والإعياء، لذا تسمح بعض المنظمات لموظفيها بتعاقب العمل بين مناوبات الثماني ساعات والاثنتى عشرة ساعة لتحقيق فوائد كل منها. ويعرض الشكل (٨-٢) مثالا على هذا النمط المتعاقب.

يوفر الجزء التالي بعض الأمثلة على البرامج التي جربت لتحسين استقطاب المعرضات، ورفع مستوى رضاهن الوظيفي، وتشجيعهن على البقاء في العمل في المنظمة، إضافة إلى تحسين بعض جوانب رعاية المرضى، من خلال تغيير الجدولة وأنماط المناوبات.

الشكل (٨-٢) أنماط مناوبات الثماني والاثنتى عشرة ساعة المتعاقبة



### مناوبات الثماني والعشر والاثنتى عشرة ساعة - دراسات أنماط المناوبات:

جريت العديد من منظمات الرعاية الصحية، تغيير أطوال أوقات المناوبات لمعالجة اعتبارات متنوعة، فقد ترغب بعض المنظمات في خفض مستوى أعداد القوى العاملة، وقد يرغب البعض الآخر في خفض التكاليف، كما أن دعم استقطاب العاملين والاحتفاظ بهم عندما ينخفض العرض من القوى العاملة الطبية، هدف آخر. وقد تكون الأهداف الأخرى، تحسين إنتاجية الممرضات، أو رضاهن الوظيفي، مما يعنى تخفيض الاعتماد على توظيف الممرضات بالدوام الجزئي من مكاتب التوظيف الخارجية. كما ذكر من الفوائد أيضاً تحسين استمرارية الرعاية، ومن ثم رضا المستفيدين.

حينما أدرك أحد مستشفيات ولاية أوهايو، الحاجة إلى مرونة أكبر في الجدولة، وكذلك أهمية عدد أكبر من أيام الراحة للممرضات اللاتي يعملن تحت ظروف قاسية، تبنى مناوبة العشر ساعات (Velianoff, 1991). بدلاً من اللجوء إلى أوقات بدء المناوبات التقليدية في السابعة صباحاً والثالثة عصراً والحادية عشرة مساءً مع تداخل ساعتين، قاموا بوضع ست مناوبات مختلفة، وقد استخدموا خمساً أو ست مناوبات، حسب عبء العمل، ونتج عن هذا التغيير تخفيض في ساعات العمل الإضافي، وإنتاجية أعظم، وعلاوة على ذلك، فقد انخفض انشغال الممرضات بقضايا الرضا الوظيفي وصرف انتباههن إلى رعاية المرضى، وقد فضل (٩٥) بالمئة من الممرضات مناوبات العشر ساعات على النظم السابقة.

إلا أن إداريى الرعاية الصحية لا يجمعون على ميزات مناوبة العشر ساعات، إذ ترى مديرة وحدة التمريض في نيويورك مثلاً، أن مناوبات العشر ساعات ليست اقتصادية، وأن أى ميزات أخرى لها لا توازي زيادة التكلفة لتوظيف القوى العاملة الإضافية (عامل التغطية). وتضيف أنه في التسمينيات الميلادية «نحتاج إلى أن نعزز رضا الممرضات بالإضافة إلى توفير الرعاية المستمرة، الاقتصادية، وبجودة عالية» (Corsi, 1991). رداً على ذلك أقرت رئيسة تحرير دورية (إدارة التمريض) (Nursing Management) أن مناوبات العشر ساعات ليست أكثر خطط الجدولة اقتصادية، إلا أنها أضافت أنها إذا كانت تخفض التسرب والغياب فإن التكلفة مبررة. ويبدو جلياً أن أهمية ميزات مناوبة العشر ساعات تعتمد بشكل كبير على أهداف أو توجهات كل منظمة على حدة.

تمت مقارنة أنماط عمل الممرضات في مناوبات الثماني والاثنتى عشرة ساعة، في مستشفى غير ربحي بسعة (١٢٢) سريراً يقع في جنوبي ولاية كاليفورنيا، ووجدت

الدراسة أن طول فترة المناوبة لم يؤثر في مستوى أداء العمل في العينة، وبأهمية خاصة، وجدت معدلات غياب متماثلة لكلا المناوبتين، وهو عكس ما تشير إليه أدبيات البحوث التي تنبأت بمعدلات غياب أعلى في مناوبات الثماني ساعات، إذ إن عدد المناوبات التي تغيبت عنها الممرضات كان متساوياً في كل من أنماط الثماني والاثنتي عشرة ساعة، لاحظ الباحث أن السبب الرئيسى للغياب كان بداعى المرض، ويقترح أن برامج التوعية وتعزيز الصحة قد تكون أكثر فعالية في تخفيض الغياب من تغيير نظام الجدولة والمناوبة. والملاحظ أيضاً، أن ساعات التعليم المستمر لم تتغير بشكل ملموس، بل إنها كانت أعلى في مناوبات الثماني ساعات، مع أن من ميزات مناوبة الاثنتي عشرة ساعة التي تذكر غالباً، أنها توفر وقتاً أكثر للتعليم المستمر.

ترى بالمر (Palmer, 1991) أن مناوبات الاثنتي عشرة ساعة تفضل في المناطق التي تنخفض فيها نسبة الممرضات للمرضى، مثل الرعاية المركزة وقسم الطوارئ، ففي تلك الوحدات تقدر الممرضة أن ترعى أربعة مرضى في آن واحد خلال فترة الاثنتي عشرة ساعة. عندما لا يكون كاهل الممرضة مثقلاً، وتحسن استمرارية الرعاية، يكون لمناوبة الاثنتي عشرة ساعة ميزات ومعايير ملموسة. وقد يحد الإرهاق في باقي أجزاء المستشفى من استخدام مناوبة الاثنتي عشرة ساعة، فعلى سبيل المثال وجدت بالمر، أن ممرضات مناوبات الاثنتي عشرة ساعة اللاتي يتقلن في الوحدات الطبية، غالباً ما يطلبن العمل في مناوبات الثماني ساعات لتفادي الإرهاق المرتفع، وفي ختام دراستها، أشارت إلى أنه رغم أن مناوبات الاثنتي عشرة ساعة قد توفر للمستشفى ميزة تنافسية في استقطاب العاملين والحفاظ عليهم، لا بد من التدقيق في سياسات التوظيف والرواتب بعناية للمحافظة على مستوى الإنتاجية.

وخلاصة القول أن نجاح تغيير ما في طول المناوبة يختلف كثيراً من منظمة إلى أخرى، وعلى كل منشأة أن تقيم وجهتها وأي جوانب عملياتها ترغب في تحسينه، إذ لا يناسب نظام واحد جميع منظمات الرعاية الصحية، ويعتمد الخيار على أهداف كل منظمة.

باستطاعة عملية التطبيق أن تؤثر في نجاح برنامج لتغيير أطوال المناوبات، ويؤدي إشراك الممرضات في التخطيط ودمج آرائهن في القرار النهائي، إلى تحسين فرص نجاح البرنامج. ولعلاج بعض عيوب مناوبات الثماني والعشر والاثنتي عشرة ساعة المتصلة، لجأ العديد من المنظمات إلى جداول العمل المرنة.

### الجدولة الدورية:

تصنف جداول العمل في أحد تصنيفين: إما دائمة (دورية) أو مرنة (تقديرية). لا يتبادل الموظفون المناوبات تحت نظام جدولة العمل الدورية، ويخطط الجدول عادة لفترات تتراوح من أربعة إلى ستة أسابيع، ثم يكرر فترة تلو الأخرى. يوضح العرض (٨-١) مفهوم جدولة العمل الدورية، لكل من فترة الجدولة لأربعة وخمسة أسابيع. وتشير الـ (x) في العرض إلى يوم راحة، ويسمح هذا النظام للموظف أن يختار المناوبة الملائمة لجدوله الشخصي، إلا أنه بعد اختيارها، لا يسمح للممرضات بتغيير المناوبة، مما قد يوجد صعوبات في توظيف ممرضات جديدات ليحلن محل اللاتي يتركن العمل، لأن عليهن القبول بجدول عمل الممرضة المغادرة.

مع أن الجدول الدوري يؤدي إلى تغطية متزنة، وثبات مرتفع، ويخفض تكاليف الجدولة، إلا أنه صلب يقتصر إلى المرونة نحو التغيرات البيئية مثل الممرضات اللاتي يطلبن التغيير من الدوام الكلى إلى الدوام الجزئي، أو تدوير الممرضات بين الأقسام حسب تعداد المرضى وحدة المرض، لذا يفضل استخدام الجداول الدورية في البيئات الثابتة. التي لا يدور فيها الممرضون (أو الفنيون الصحيون الآخرون) بين الأقسام، ويتوافر فيها الموظفون لضمان سهولة توظيف موظف في مناوبة دورية شاغرة.

### الجدولة المرنة:

كما هو جلى، فإن بيئة الرعاية الصحية اليوم غير مستقرة إلى حد كبير، كما جعل النقص في القوى العاملة الصحية وبخاصة التمريض، استقطاب القوى العاملة وتوظيفهم أمراً صعباً، مما حدا بالمستشفيات إلى اللجوء إلى نظم العمل التقديرية. تقع نظم العمل التقديرية في أحد تصنيفين هي الجداول المترددة (Staggered) والمرنة (Flexible). يسمح نظام البداية المترددة للموظفين بتقرير بداية يوم العمل مع الإبقاء على عدد ساعات العمل الأسبوعية، ومن بدائل البداية المترددة، الأسبوع المتردد أو الأسبوع المرن الذي يعمل فيه الموظفون ثمانى ساعات يومياً وأربعون ساعة أسبوعياً، إلا أنهم يتعاقبون بين جدولة (٣٢/٤) و(٤٨/٦).

لأهمية التغطية وضرورتها، ولأن إدارة نظام متردد لضمانها مكلفة، يشيع نظام ساعات العمل المرن في الرعاية الصحية، وفي هذا النظام باستطاعة المدير الصحي التعامل مع التقلبات في الطلب، بتحديد مستوى أساسى من القوى العاملة بموجب تقويم طويل المدى للحاجة إلى القوى العاملة (انظر الفصل السابع لنقاش مفصل)،

يدعمه تعديل يومي (إعادة تخصيص) باستخدام أساليب متعددة لضمان أن مستويات أعداد القوى العاملة تلبي احتياجات المرضى، ويجب أن تكون الممرضات على استعداد لتغيير المناوبات. إضافة إلى ذلك يشكل مجموعة من ممرضات الدوام الكامل والدوام الجزئي للعمل في أوقات ذروة الطلب على الخدمة (من خلال تعداد المرضى أو وحدة مرضيهم)، وتطوع إجراءات الجدولة وتكيف لاستخدامهم، كما يجب على المنظمة أن تكون مرنة في الاستجابة لاحتياجات موظفيها حتى تقلص ظاهرة التسرب وتحد منها.

### العرض (٨-١) جدول تحديد القوى العاملة الدورية لأربعة وخمسة أسابيع

جدول الأربعة أسابيع

الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥
الموظف	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س
أ	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
ب	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
ج	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
د	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
عدد العاملين المجدولين	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢

جدول الخمسة أسابيع

الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥
الموظف	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س	ا ا ا ا ا ج س
أ	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
ب	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
ج	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
د	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
هـ	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×	× × × × ×
عدد العاملين المجدولين	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢	٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢ ٢

باستخدام الجدولة المرنة، تختار الممرضات نمط الجدول الذى يلائم احتياجاتهم، من نظام الجدولة الذى يتبناه مدير الوحدة، وقد يكون من الضرورى تبني أحد أشكال الدوام الجزئى لتلبية احتياجات الوحدة من القوى العاملة. سيتم أحياناً شغل وظائف مناوبات الدوام الجزئى بمجموعة من الممرضات المتقلات التى يوظفهن المستشفى مباشرة، ومن مصادر توظيف الممرضات للعمل المؤقت أو ممرضات الدوام الجزئى، مكاتب التوظيف البديل المعروفة أيضاً بخدمات التمريض الإضافى، ومكاتب التوظيف المؤقت الخارجية ومكاتب التسجيل (Rasmussen, 1982). حيث تقوم منظمة الرعاية الصحية بالدفع مباشرة لمكاتب التوظيف، التى تقوم بدورها بالدفع لموظفيها، ومن السهل تسريح الممرضات اللاتى وظفن عن طريق هذه المكاتب عند انقضاء الحاجة إلى خدماتهن، بعد المساعدة فى تخفيف العبء على موظفى المستشفى المثقلين، إلا أنه غالباً ما تنظر إليهن الممرضات المنتظمات على أنهن دخيلات، وبخاصة أنهن يتلقين أجوراً أعلى من تلك التى تتلقاها ممرضات المستشفى.

تعم الجدولة المرنة بسبب عدم اليقين المتزايد والتكاليف المرتفعة التى تواجه مرافق الرعاية الصحية. ففي العام ١٩٩٠م تبنى اتحاد الممرضات الأمريكى موقفاً داعماً للجدولة المرنة وعمل الدوام الجزئى، لضمان إتاحة الفرص أمام الممرضات للعمل بالدوام الجزئى، ويرى الاتحاد أن الممرضات بحاجة إلى خيارات إذا كان لهن أن يتدبرن أدواراً شخصية ومهنية متعددة (Kinney, 1990).

يقدم فيندلى (Findlay, 1994) مراجعة شاملة لأدبيات البحوث حول نظم العمل المرنة فى التمريض، ويصف نظام العمل المرن الذى طوره لوحدة الرعاية النفسية المستمرة بسعة ثلاثين سريراً حيث كان يعمل. بنى نظامه على أساس أسبوع عمل بطول (٣٧,٥) ساعة، إذ تعمل الممرضات خمسة أيام وتتوقفن يومى راحة، ولا يعملن أكثر من ثماني ساعات يومياً خلال أيام الأسبوع، ولا أكثر من (٩,٥) ساعة خلال نهاية الأسبوع. وتضمن التداخلات بين جميع المناوبات استمرارية الرعاية، وصممت قوائم المناوبات لتقع فى دورة كل ستة أسابيع، حيث تختار الممرضات المناوبة التى يفضلن العمل فيها حسب أولوية الطلب. وتشر المعلومات عن المرضى، فى اجتماعات المراجعة اليومية التى تدوم عشر دقائق، فى حين تناقش القضايا التى لا تتعلق بالمرضى فى اجتماعات أسبوعية خصص لها ثلاثون دقيقة.

بين تقييم هذا النظام بعد ستة أشهر من العمل بموجبه، أن الجداول المرنة تستخدم موارد التمريض بفعالية أكبر، وأن المرضى انتفعوا بتحسين استمرارية الرعاية، ولم



يعد هناك ضرورة لجلب العاملين من الوحدات الأخرى. وحيث لم تضطر الوحدة إلى توظيف الممرضات من مكاتب التوظيف المؤقت الخارجية، أو اللجوء إلى الدوام الإضافي، فقد خفضت تكاليفها بمقدار (١٥) بالمائة في الأشهر الستة الأولى بعد تطبيق هذا النظام، وبسبب تحرير الممرضات من قيود الجداول المتصلبة، فقد تسنى لهن تطوير وتطبيق أساليب إبداعية في رعاية المرضى، وقد أشارت استفتاءات الممرضات إلى أنهن أيضاً يرين أن استمرارية الرعاية قد تحسنت، كما تشمل التحسينات الأخرى حسب آراء الممرضات زيادة الوقت المخصص للنشاطات المرتبطة برعاية المرضى، ورفع الروح المعنوية والرضا الوظيفي، وزيادة الانسجام والتكاتف في القسم، كما أصبح عبء العمل أقل إرهاقاً، وترى الممرضات أيضاً زيادة المرونة فيما يتعلق بالإجازات السنوية والعطلات الرسمية.

عندما تؤدي الجدولة المرنة إلى قيام ممرضات مختلفات برعاية المريض الواحد خلال فترة تنويمه، يجب نقل المعلومات السريرية من منوبة إلى أخرى، وعلى جميع الممرضات اللاتي يرعين مريضاً معيناً أن يدركن جميع العوامل التي تؤثر في رعايته، لأنه يتوفر هذه الدراية ومعرفة التاريخ المرضي للمريض فقط يصبح باستطاعتهم جميعاً توفير الرعاية المستمرة وبجودة عالية.

إجمالاً، تساعد البرامج المرنة لتحديد القوى العاملة وجدولتها، منظمة الرعاية الصحية، على موافاة معايير الجدولة الخمسة التي قدمت في مطلع هذا الجزء. إذ بالإمكان توفير التغطية والحفاظ على مستواها من خلال تعديل أنماط تحديد أعداد القوى العاملة، عند الضرورة، مع ضمان استمرارية الرعاية والمعرفة الشاملة بتاريخ المريض والإحاطة بتفاصيل رعايته. يتضح من أدبيات البحوث، أن الجدولة المرنة تساعد في تعزيز جودة الجدول ورفع مستواها، فيما يتعلق بالرضا الوظيفي. ومع أن الجدولة المرنة لا تؤدي بالضرورة إلى ثبات جداول عمل الممرضات، إلا أنه علينا إدراك حقيقة أنهن يعملن في الوقت الذي يرغبن العمل فيه ويفضلن، ومن هذا المنطلق، يفترض أن تلبى التغيرات في أنماط الجدولة، احتياجات ورغبات العاملين. يدل مسمى «الجدولة المرنة» على تحقيق المعيار الرابع وهو المرونة. وأخيراً تقلص الجدولة المرنة التكاليف بخفض الحاجة إلى العمل الإضافي وتوظيف القوى العاملة التمريضية بصفة مؤقتة وبتكلفة مرتفعة، ومع ذلك لولا التطبيق السليم والملائم، قد تفشل أكثر برامج الجدولة المرنة دقة وتفصيلاً، وقد طوعت تقنية الجدولة الحاسوبية، الجدولة المرنة وجعلتها أكثر ملاءمة وعملية، وتناقش تالياً.

### نظم الجدولة الحاسوبية:

قدر وارنر في العام ١٩٧٦م (Warner, 1976) أن أقل من (١) بالمئة من جميع المستشفيات يستخدمون نظام جدولة حاسوبي، واليوم يستخدمه أكثر بكثير من ذلك، مع تزايد إدراك قيمة تلك النظم. تستطيع نظم حدة المرض الحاسوبية (Computerized acuity systems) مثل نظام (NPAQ) لشركة مديكس، الذي نوقش في الفصل السابع، أن تحول تقديرات عبء العمل إلى مستويات تحديد أعداد القوى العاملة ومزيج المهارات اللازمين. ويضمن نظام الجدولة الحاسوبي المستوى المناسب من القوى العاملة لتلبية احتياجات المرضى، في حين ينتج الجداول التي ترفع الرضا بين العاملين. كما تستطيع هذه النظم بسهولة ويسر أن تأخذ في الاعتبار كلا من تفضيلات العاملين وسياسات المنظمة في الآن ذاته، علاوة على أن تكلفتها من حيث المال والوقت، تقل عادة عن تكاليف أساليب الجدولة اليدوية التقليدية. تبرز ميزات النظم الحاسوبية عندما تجابه البيئة التمريضية تغيراً غير متوقع، مما يضاف عليها منفعة خاصة في بيئة الرعاية الصحية اليوم.

### تطبيق نظام جديد:

بعد قضاء عدة أشهر في تقويم أنماط تحديد القوى العاملة الحالية، ومراجعة أدبيات البحوث، وتحليل النظم المستخدمة في منظمات أخرى، أو الوحدات التمريضية في مستشفى يستخدم نمطاً مختلفاً لتحديد مستوى القوى العاملة، ثم أخيراً تطوير النمط المناسب لوحدة التمريض المعنية، فإنه من الأهمية بمكان، التروى ومقاومة الرغبة في الاندفاع والتسرع في تطبيقه، لأنه ما لم يتم التطبيق بعناية ودقة، فإن جميع جهود الشهور الماضية تذهب سدى.

يقاوم العاملون بطبعهم التغيير في المنظمة التي يعملون فيها، ولا بد من تذليل معوقات التغيير والتغلب عليها، لكي يعمل أى نظام بكامل فعاليته، ويجب أن تبدأ عملية التغيير منذ خطوات التخطيط الأولى، كما يجب إقناع الموظفين أن آرائهم عن أنماط تحديد القوى العاملة الحالية لم تلتمس إلا بهدف تطوير نمط يكون أكثر ملاءمة لهم ولاحتياجاتهم، وعلى الهيئة التمريضية الإسهام في جميع مستويات عملية التخطيط، وأن يؤكد للجميع أهمية آرائهم وإسهامهم في إنجاح المشروع.

يجب تطوير خطة عمل، وعرض مكتوب، يلخص عملية التغيير، يوزع لجميع أعضاء هيئة التمريض في الوحدة، كما يجب توثيق ميزات هذا التغيير وسلبياته وفعالية

أنماط الجدولة المماثلة المستخدمة فى المنظمات الأخرى والواردة فى أدبيات البحوث، ويجب مناقشة التساؤلات والملاحظات المتعلقة بأسلوب الجدولة بشفافية وموضوعية ومن ثم تطوير الإستراتيجيات اللازمة للتغلب على السلبيات وتلافيها، ولا بد من التركيز على قضايا مثل طول فترات الاستراحات اليومية وبخاصة مناوبات العشر والاثنتى عشرة ساعة، وسياسات العطلات والإجازات المرضية، والرواتب، وبخاصة الفروق بين المناوبات وبدلات الدوام الإضافى، والأوقات المخصصة لتعليم الموظفين، ومعالجة جميع جوانبها. ولا يجب البدء فى تطبيق الجدولة الجديدة إلا بعد أن يقوم العاملون بدراسة جميع جوانب التغيير، وإيجابياته وسلبياته، وإدراك الدور الذى يلعبونه فى هذه العملية، وفى أثناء التطبيق يبدأ الإدارى ورئيسات التمريض بتقويم كفاءة وفاعلية الأنماط الجديدة، وعلى الإدارى كذلك أن يكون موجوداً لمناقشة التساؤلات والملاحظات ومعالجتها، ولتحديد المشكلات وحلها، وإجراء التعديلات حسب الحاجة إليها. من الخطوات المهمة التى يجب اتخاذها بعد التطبيق، تقويم البرنامج من خلال الاستفتاءات وبيانات الاستخدام والإنتاجية، إضافة إلى تقويم النتائج المالية.

يحدد نيوستروم وبيرس (Newstrom and Pierce, 1979) عدداً من القضايا المهمة خلال مرحلة التخطيط ثم التطبيق، أولها ما أسماه «قيم القوى العاملة» التى يمكن التحقق منها بواسطة الاستفتاءات والمقابلات الشخصية، وسوف تكون السياسات التى تخالف هذه القيم صعبة التطبيق بدون نتائج وخيمة. والقضية الثانية هى تقويم «الأساليب البديلة»، وهى تساعد المراجعة الوافية لأدبيات البحوث، وإدارى الرعاية الصحية على تحديد البدائل الممكنة ومواصفاتها، إضافة إلى المشكلات الواجب تلافيها، وغالباً يجب تعديل النظم المستخدمة فى المنظمات الأخرى لتوافق قيم وأهداف واعتبارات المنظمة المتبينة لها، وقد تحتاج الخطة إلى تعديلها بعد التطوير لى تعمل جيداً. ومن القضايا المهمة الأخرى موضوع «تقبل العاملين»، وتشير الأدبيات إلى أن نجاح الخطة مرهون بتقبل الموظفين لها، ويجب إشراكهم فى التخطيط والتطبيق والتقويم لزيادة تقبلهم. ومن التوصيات فى تطبيق خطة جديدة، استخدام التجربة الاستشعارية (Pilot test). إذ عوضاً عن تطبيق نظام العمل الجديد فى عدة وحدات فى آن واحد، أو حتى على كامل الوحدة، يجب تطبيقه على عينة صغيرة ممثلة وتساعد التجربة الاستشعارية فى إجراء التعديلات والتحسينات النهائية على النظام، لينتج النموذج الذى تلتزم به باقى الوحدة أو الوحدات الأخرى.

بعد التطبيق لا بد من تقويم النظام، هل ارتفع رضا العاملين عما هو في الماضي؟ هل أخذت إنتاجيتهم في الارتفاع؟ هل انخفضت شكاوى المرضى؟ هل حُققَت أهداف استمرارية الرعاية؟ هل هناك توفير في التكلفة؟ وإن لم يكن، فلم لا؟ هل النظام الجديد مرن؟ هذه بعض من الأسئلة العديدة التي يجب طرحها في أثناء التقويم، علماً أن وجود بعض المشكلات لا يعنى فشل النظام الجديد تماماً ويجب التخلي عنه، بل يجب اتخاذ الخطوات اللازمة لتحديد القصور فيه وإجراء التعديلات اللازمة لإصلاحه، وفي المحصلة النهائية فإن هدف هذه المرحلة هو ضمان تحسين جودة كل من المناوبات ورعاية المرضى وحياتهم اليومية في ظل النظام الجديد.

### جدولة موارد غرفة العمليات:

غرف العمليات هي من أهم مصادر الدخل في المستشفى الحديث، ومن ثم فإن الجدولة الدقيقة فيها جوهرية لربحيته. كما أنها تمثل واحدة من أكبر المناطق في المستشفى لضبط التكاليف؛ لأن ١- تكاليفها مرتفعة واستخدامها واستخدام طاقمها تقليدياً منخفض. ٢- يشكل مرضى الجراحة جزءاً كبيراً من الطلب على الخدمة في أقسام المستشفى الأخرى (Magerlein and Martin, 1978; Dexter and Traub, 2002) تخصص جدولة مرضى غرفة العمليات المرضى والعاملين (من جراحين وأخصائيي تخدير وممرضات وغيرهم) والمعدات والأدوات لغرف محددة في قسم الجراحة، وقد تؤدي الجدولة الكفؤة إلى رفع الدخل وخفض التكاليف في آن معاً، وبذلك ترتفع الأرباح.

تؤدي الجدولة غير الكفؤة إلى ضياع الوقت بين الحالات، وتكاليف الدوام الإضافي المرتفعة، وتوتر المرضى وانزعاجهم بسبب التأخير، واحتمال عدم رضا الجراحين كذلك، ويعتبر رضا الجراحين من أهم العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار عند الجدولة، لأنهم في واقع الأمر «زبائن» غرفة العمليات، وبالإمكان تحقيق هذا الرضا بتأكيد احتمالات بدء العمليات في أوقاتها، ووضع جدول يرون أنه عادل. إضافة إلى ذلك، لا بد من تنسيق جدول غرفة العمليات مع مناطق أخرى في المستشفى، وبخاصة مع غرفة الإنعاش، والأسرة وجداول ممرضات الجراحة والأقسام الطبية.

تضم أهداف جدولة غرفة العمليات، حسب الأدبيات ما يلي:

- استخدام غرفة العمليات الفعال من خلال تقليل التأخير ووقت التحضير بين الحالات.

- رضا الجراحين.
- سلامة ورضا المرضى.
- رضا العاملين فى غرفة العمليات.
- بساطة وسهولة الجدولة.
- استخدام غرفة الإنعاش الفعال.
- تحقيق معدل منخفض لإلغاء الحالات.

استخدمت هذه المقاييس والمعايير لتقييم استخدام غرفة العمليات:

- إجمالى عدد الدقائق التى استخدمت فيها غرفة العمليات.
- ناتج قسمة وقت الاستخدام على إجمالى الوقت متاح.
- وقت الممرضات الضائع كنسبة من إجمالى وقت غرفة العمليات متاح.
- وقت التحضير بين الحالات.
- وقت أخصائى التخدير الضائع كنسبة من إجمالى وقت غرفة العمليات.
- ناتج قسمة ساعات الاستخدام خلال فترة الحجز على إجمالى فترة الحجز (William, 1971: Gordon and others, 1988: Breslawski and Hamilton.)
- (1991: Dexter and others, 2003).

### أساليب جدولة غرفة العمليات:

تستخدم نظم جدولة غرف العمليات فى المستشفيات الأساليب المختلفة أدناه:

#### الخدمة حسب الأولوية:

أحد أكثر أساليب لجدولة غرفة العمليات شيوعاً، حيث يخصص نظام الخدمة حسب الأولوية أوقات الجراحة لأول جراح يطلبها، وقد يفرض فى بعض المستشفيات حداً لعدد المرات المحصص لجراح معين، أو لأوقات الجراحة المطلوبة، ومن سلبيات هذا الأسلوب ما يلى:

- معدل مرتفع لإلغاء العمليات بسبب الحجز الزائد.

- مستويات مختلفة للاستخدام غرفة العمليات بين التخصصات الجراحية، مما قد يسبب الإحباط للجراحين الذين يرون أن هذا الاختلاف ليس عادلاً.
- تزامن الدوام الإضافي والوقت الضائع: يؤدي إلغاء العمليات إلى زيادة الوقت الضائع فيما تسبب المضاعفات الجراحية العمل الإضافي (Hackey, Casey, and Narasimhan. 1984; Dexter and Traub. 2002).
- أما مميزات هذا الأسلوب فهي سهولة الجدولة والمرونة.

#### الجدولة الكتلية:

في ثاني أكثر النظم شيوعاً، المعروف بالجدولة الكتلية، يتم تخصيص كتلة من وقت غرفة العمليات لكل جراح أو مجموعة جراحين، يبلغ طول الكتلة من نصف يوم إلى يوم كامل، وتُحجز لاستخدام الجراح أو المجموعة الحصرية، حتى تاريخ محدد يكون غالباً يوماً أو يومين قبل العملية، حين يتاح الوقت غير المستخدم للجراحين الآخرين (Magerlein and Martin. 1978; Dexter and others. 1999).

من أهم ميزات هذا النظام أنه يرفع معدل الاستخدام لأنه يؤدي إلى استخدام أفضل لغرفة العمليات في أوقات بعد الظهر، إضافة إلى أنه يوفر للجراحين أوقات بدء العمليات بمهلة طويلة ويضمنها لهم. كما تقع لائحة أي إطالة في وقت العمليات بعد الظهر على أداء الجراح، ومن ثم لا تقع مسؤولية التأخير إلا على عاتقه، وأخيراً يقلص أسلوب جدولة الكتلة التنافس بين الجراحين على جدول غرفة العمليات، وقد يخفض أيضاً العمل الإداري، وإلغاء العمليات ووقت الانتظار لمواعيد العمليات.

ومن سلبيات هذا النظام أن الجراحين يتمسكون بكتل الوقت غير المستخدمة حتى انتهاء مهلة الوقت، حتى لو لم يكن لهم بها حاجة، مما يؤدي في المحصلة النهائية إلى ارتفاع الوقت الضائع ومن ثم التكاليف، علاوة على ذلك قد يؤخر حجز كتلة الوقت في غرفة العمليات، إجراء العمليات المستعجلة حتى يتوافر كتلة من الوقت للجراح. ويوضح العرض (٨-٢) مثلاً على جدول الكتل.

#### جدولة الكتلة الديناميكي:

هذا الأسلوب هو شكل مختلف لجدولة الكتلة، إذ تتم مراجعة استخدام الجراح أو مجموعة من الجراحين لكتلة الوقت بانتظام (كل ثلاثة أو ستة أشهر)، ويتم تعديل طول الكتلة وفق نتائج التحليل.

## أطول الحالات أولاً:

يخصص هذا الأسلوب أطول العمليات في أبكر وقت متاح، ويسمح بطبيعة الحال لبعض المتخصصين (مثل جراحى الصدر) أن ينالوا دوماً أوقاتاً صباحية، مما قد يؤدي إلى إحباط المتخصصين الآخرين. إذ يفترض النظام أنه كلما زاد طول وقت العملية، زاد التنوع في أوقات العمليات، ومن ثم مع انقضاء اليوم، تنقل العمليات المجدولة في وقت متأخر في الجدول لإنهاء عبء العمل الجراحى في الوقت المحدد، أو أقرب ما يمكن أن يكون له.

## أقصر الحالات أولاً:

يستخدم هذا الأسلوب للحفاظ على توازن جدول غرفة الإنعاش، فتجري العمليات التى تتطلب وقتاً أقصر في الفترة الصباحية، لأن أسلوب «أطول الحالات أولاً» المذكور أعلاه، يؤدي إلى انخفاض معدل استخدام غرفة الإنعاش ورفع معدل الوقت الضائع في ساعات الصباح الأولى.

## من الأعلى إلى الأسفل/من الأسفل إلى الأعلى:

هذا النظام أيضاً من اشتقاقات نظام جدولة الكتلة، حيث يقسم اليوم إلى كتلتين، وتجدول العمليات الطويلة حسب الأولوية في كتلة الصباح، وتجدول الحالات القصيرة حسب الأولوية في آخر اليوم، ولو تكون وقت ضائع في الكتلة الطويلة (الصباحية) يعين المريض التالى المجدول لعملية قصيرة في هذا الفراغ، وإذا استهلك جميع وقت الكتلة الطويلة، تجدول عملية طويلة في بداية الكتلة القصيرة (بعد الظهر) ويجدول الجراحون الذين يجرون عدة عمليات في يوم واحد، في الفرفة نفسها لتقليص الوقت الضائع بين العمليات.

## نظام الغرف المتعددة:

يجدول الجراحون عادة في غرفة عمليات، إلا أنه تحت هذا النظام، يجدول الجراحون للتدوير من غرفة إلى أخرى، ويسعى النظام إلى إزالة وقت انتظار الجراحين بين العمليات خلال وقت تنظيف وإعداد غرفة العمليات والإعداد للتخدير. ولأن الوقت بين عمليتين يقدر بما بين (٢٠) إلى (٤٥) دقيقة، قد يوفر نظام الغرف المتعددة تكاليف باهظة للجراحين ويخفض العمل الإضافى لطواقم الغرف.

## تقويم بدائل الجدولة:

حسب اختبار محاكاة جدولة غرف العمليات لنظام الخدمة حسب الأولوية، وأقصر الحالات أولاً، وأطول الحالات أولاً، وفر نظام جدولة أطول الحالات أولاً، أعلى معدل استخدام (يقاس كنسبة عدد الدقائق المستخدمة لعدد الدقائق في دوام اليوم الواحد) وأقل قدر من ساعات العمل الإضافي. كان نظام «أقصر الحالات أولاً» أسوأ النظم الثلاثة حسب المحاكاة (Breslawski and Hamilton, 1991; Dexter and Traub, 2002) إلا أن كلاً من نظم الجدولة يحقق أهدافاً معينة للمنظمة أكثر من الآخرين، فعلى سبيل المثال، لو كان الهدف الوحيد هو خفض ساعات العمل الإضافي، لسهل اختيار النظام المناسب. إما نظام من الأعلى إلى الأسفل/ من الأسفل إلى الأعلى، وإما أطول الحالات أولاً. لسوء الحظ ليس القرار دائماً بهذه السهولة، فغالبا ما يكون لدى المنظمة سلسلة من معايير صنع القرار.

على مدير غرفة العمليات أن يقيم مهمة غرفة العمليات ليحدد معايير صنع القرار، ثم يصنف المعايير حسب أهميتها، ويلفئ البدائل التي لم يُستوفَ أهمها، تكرر هذه الخطوة بتطبيق كل أسلوب من أساليب الجدولة للمعايير من أكثرها أهمية إلى أقلها، وبتطبيق هذا الإجراء يمكن التوصل إلى القرار المناسب.

## تقدير أوقات العمليات:

تجدول العديد من هذه الأساليب، العمليات الجراحية حسب طول مدة إجرائها، ولكن كيف يمكن تحديد أي العمليات تستغرق وقتاً طويلاً وأيهما يستغرق وقتاً قصيراً؟ إضافة إلى ذلك لا بد من أخذ آثار فترات الجدولة المهمة، على استخدام وفعالية غرفة العمليات في الاعتبار، فعلى سبيل المثال إذا استمرت تقديرات الوقت ثابتة على الانخفاض، ستكون غرفة العمليات مثقلة بعبء عمل أكبر مما ينبغي. مما يؤدي إلى إلغاء العمليات، وزيادة ساعات العمل الإضافي، وإحباط الجراحين، وطاقم العاملين، والمرضى. ومن الناحية الأخرى، تؤدي التقديرات المفرطة إلى أوقات فراغ مكلفة في جدول غرفة العمليات، ولا بد من التقديرات الدقيقة لخفض الاختلافات اليومية في جدول غرفة العمليات.

حدد ماغرلين ومارتن (Magerlein and Martin, 1978) الأساليب الثلاثة لتقدير أوقات العمليات وهي: تقديرات الجراحين، وتقديرات مجدول غرفة العمليات، والمتوسطات التاريخية، وتستخدم أغلب المستشفيات إما تقديرات الجراحين أو



مجدول غرفة العمليات، ومع أن تقديرات الجراحين تستخدم غالباً، لم يتم السعى إلى تأييد مصداقيتها إلا من خلال بضع محاولات (Denbor and Kubic, 1963: Phillips, 1975: Goldman, Knappenberger, and Sharon, 1970: Bendix, 1976) وكانت لتلك المحاولات قيود ومحدودية كبيرة ونتائجها غامضة إلى حد بعيد. وبصفة عامة، كلما قصرت المدة المتوقعة للعملية، كانت تقديرات الجراح أكثر دقة. أما تقديرات مجدول غرفة العمليات أو المتوسطات التاريخية، فلم يكن هناك أى سعى إلى تأكيد مصداقيتهما وتأييدها (Rose and Davis, 1984: Kelley, Easham, and Bowling, 1985).

### العرض (٨-٢) مثال على جدولة الكتلة لغرفة العمليات

الفرفة	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
منظار المثانة	٠٧:٣٠ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ ١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ ١٣:١٥/١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ ١١:٣٠ ١٣:٣٠ ١٧:٣٠
٢	٠٧:٣٠ مسالك بولية الجراح رقم ١ ١١:٣٠ جراحة عامة الجراح رقم ٢ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ أنف أذن وحنجرة الجراح رقم ١ ١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ مسالك بولية، المعاديات ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ جراحة عامة ٩:٣٠ الجراح رقم ١ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ جراحة الفم المعاديات ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
٣	٠٧:٣٠ أنف أذن وحنجرة الجراح رقم ٢ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ جراحة عامة الجراح رقم ٢ ٩:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠-١٣:٠٠ ١١:٣٠-١٧:٣٠ جراحة الفم المعاديات ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠-١٥:٠٨ أنف وحنجرة جراح رقم ١ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ أنف أذن وحنجرة جراح رقم ٢ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
٤	٠٧:٣٠ أنف أذن وحنجرة الجراح رقم ٣ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ أنف أذن وحنجرة الجراح رقم ٢ ١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ جراحة عامة جراح رقم ٢ ١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠-٨:١٥ أنف أذن وحنجرة الجراح رقم ١ ١٣:١٥-١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ أنف أذن وحنجرة الجراح رقم ١ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
٥	٠٧:٣٠ معاديات المعظام رقم ١ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ معاديات المعظام رقم ٢ ١٣:٠٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ معاديات المعظام رقم ١ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ / ١٥:٠٨ معاديات المعظام رقم ٢ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٠٧:٣٠ معاديات المعظام رقم ١ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠

٦	٧:٣٠-عيادات العظام رقم ٤ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات العظام رقم ٣ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات العظام رقم ٢ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٨:١٥-٧:٣٠ عيادات العظام رقم ١ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح عظام رقم ١ ١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
٧	٧:٣٠-عيادات الأعصاب ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات الأعصاب ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات الأعصاب ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٨:١٥-٧:٣٠ جراح الأعصاب رقم ١ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح عام رقم ٢ ١١:٣٠ ١٣:٠٠ ١٥:٣٠
٨	٧:٣٠-عيادات الأعصاب ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات الأعصاب ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات الأعصاب ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٨:١٥-٧:٣٠ جراح الأعصاب رقم ٢ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-شاحنة ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
٩	٧:٣٠-شاحنة ١٣:٠٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح عام رقم ١ ١٣:٣٠ جراح عظام رقم ٣ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-الجراحة رقم ٢ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٨:١٥-٧:٣٠ جراح عام رقم ٦ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح عام رقم ٤ ١١:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
١٠	٧:٣٠-جراح عام رقم ٢ ١٣:٣٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات الجراحة رقم ٢ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٨:١٥-٧:٣٠ جراح عام رقم ٦ ١٢:١٥-١١:٣٠ جراح عام ٥ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح عام رقم ١ ١٥:٠٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-شاحنة ١٥:٣٠ ١٧:٣٠
١١	٧:٣٠-شاحنة ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح تجميل رقم ١ ١١:٣٠ جراح عام رقم ٣ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-جراح عام رقم ٥ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٨:١٥-٧:٣٠ عيادات التجميل ١٥:٣٠ ١٧:٣٠	٧:٣٠-عيادات الجراحة رقم ١ ١٢:٠٠ ١٥:٣٠ ١٧:٣٠

مع انتشار نظم جدولة غرف العمليات الحاسوبية، أصبح استخدام قواعد البيانات للتنبؤ بطول فترة العملية شائعاً الآن: إذ باستطاعة قواعد البيانات ضبط المتوسطات التاريخية، لدرجة تعقيد العملية. قارن شو كلا و كيتشوم وأوزجان (Shukla, Ketchum, and Ozcan, 1990) أربعة نماذج مبنية على أساس البيانات، للتنبؤ بطول الفترة المقتطعة للحالة على أساس أ- العملية، ب- العملية والجراح، ج- العملية وتعقيد الحالة، د- العملية وتعقيد الحالة والجراح. وأظهرت الدراسة أن المستشفيات قادرة على تحسين نظم جدولة كتل غرفة

العمليات الزمنية بتطوير كتل زمنية تحدد مسبقاً من خلال أخذ الفروق بين الجراحين وبين تعقيد الحالات في الحساب. وبينت الدراسة كذلك أن الجراحين يميلون إلى المبالغة في تقدير وقت الجراحة، ربما لتفادي التأخير الذي قد يتخطى الكتلة الزمنية المخصصة لهم. تيسر نظم قواعد البيانات جدولة موثوقة ومنصفة، وتخفيض دوافع الجراحين للمبالغة في تقدير كتل أوقاتهم. وعلى إدارى الرعاية الصحية أن يقنعوا الجراحين أن رفع كفاءة غرفة العمليات لا يعود بالمنفعة على المستشفى فحسب وإنما يعود أيضاً على الجراحين أنفسهم، لأنه سوف يتاح لهم وقت أكثر لإجراء العمليات.

### ملخص:

ناقشنا في هذا الفصل جدولة القوى العاملة، وخاصة المتعلقة بهيئة التمريض وجدولة المرضى الخاصة بغرفة العمليات. تخصص جدولة القوى العاملة موظفى الدوام الكامل الواردين في الميزانية للمرضى المناسبين في الوحدات المناسبة في الأوقات المناسبة. ويؤثر خيار أسلوب الجدولة في التسرب والغياب والرضا الوظيفي عامة. علاوة على أن الجدولة ترتبط مباشرة بجودة رعاية المريض بتأثيرها في التفطية واستمرارية الرعاية، إضافة إلى معنويات العاملين.

تعتبر غرفة العمليات من أهم مصادر الدخل والتكلفة في المستشفيات، لذا يجب إدارتها بحذر ودقة. يواجه الجراحون تأخيرات يومية وأوقاتاً مقطعة لإعداد غرفة العمليات بين الحالات، إلا أنهم قد لا يدركون مدى تأثيرهم في التكاليف أو كمية الخسائر الناتجة عن عدم الاستفادة من غرفة العمليات، ومن واجبات إدارى الرعاية الصحية تحليل حالات عدم الكفاءة ومسبباتها، ومن ثم تثقيف القوى العاملة في الجراحة وما يتضمن من الجراحين، وأخصائى التخدير، والمرضات وغيرهم، حول الأساليب الفعالة في غرفة العمليات. وتشمل الاحتياطات ذات الأهمية القصوى في تحقيق الكفاءة، الفحص الدورى لاستخدام كتل الوقت، ولمعدلات إعداد غرفة العمليات بين حالتين، والتأخيرات وأسبابها، وتحديث تقديرات الأوقات اللازمة للعمليات. وعلى إدارى الرعاية الصحية أن يولوها اهتمامهم الدائم.

## تمارين:

### التمرين (١-٨):

باستخدام المعلومات الواردة في التمرين (٧-٧)، حدد مستوى موظفي الدوام الكامل الأساسى لأقسام الرعاية المركزة ورعاية القلب حيث تعمل الممرضات المسجلات والممرضات المرخصات وفق جدول (٤٠/٤)، وتعمل مساعدات الممرضات وفق جدول (٤٠/٥)؛ ثم قيّم متطلبات المستوى الأساسى النهائى من القوى العاملة إذا كان جميع العاملين يعملون وفق جدول (٤٠/٥) أو جدول (١٢×٢+٨×٢)/٤٠ واذكر توصياتك.

### التمرين (٢-٨):

أعدّ جدول عمل دورى لعيادة رعاية سلوكية يعمل فيها ثلاثة أشخاص.

### التمرين (٣-٨):

أعدّ جدول عمل دورى لمجمع عيادات صغير يعمل فيه تسعة أشخاص.  
(تلميح: استخدم ثلاثة أسابيع أو تركيبات من أربعة وخمسة أسابيع).



## الفصل التاسع

### الإنتاجية (Productivity)

على إداري الرعاية الصحية التكيف مع القيود والسيطرة عليها. إذ تفرض إستراتيجيات احتواء التكاليف مثل نظام المدفوعات المستقبلية ((Prospective Payment System (PPS) الذى تطبقه وكالة رعاية المسنين مديكير، وسقوف التعويض التى تحددها شركات التأمين الخاص وعقود الرعاية المدبرة، ضغوطاً هائلة على المؤسسات. سواء كانت مستشفيات أو دور المسنين أو مرافق الصحة العقلية أو منظمات الرعاية المنزلية. لإنتاج رعاية ذات جودة عالية باستخدام أكثر تركيبات الموارد المالية والبشرية كفاءة وفعالية. يضطر الإدارى تحت هذه الضغوط إلى إيجاد أساليب كفؤة لاستخدام الموارد المتاحة له لإنتاج مخرجات ذات جودة عالية.

يفحص هذا الفصل مفاهيم الإنتاجية كما هى مطبقة فى الرعاية الصحية. هدفت تغييرات العقود الماضية فى إستراتيجيات التعويض الرامية إلى القضاء على الهدر والداعية إلى نظم تقديم الرعاية الإبداعية والكفؤة. إلى أى درجة نجحت تلك النظم؟ أى النزعات اتضحت فى إنتاجية عمالة ومخرجات الرعاية الصحية؟ كيف تقاس الإنتاجية، وكيف اختلفت أساليب قياسها عبر الزمن؟ ما الاتجاهات والميول الجديدة فى تحليل الإنتاجية وتحسينها؟ ويجب هذا الفصل عن هذه التساؤلات مع غيرها.

#### النزعات فى إنتاجية الرعاية الصحية: نتائج نظام المدفوعات المستقبلية:

من الأهداف الضمنية لنظام مديكير للمدفوعات المستقبلية، تشجيع المنظمات على استخدام مواردها بإنتاجية أكبر، بأسلوب الدفع بعدد الأفراد المشتركين. ستضطر المنظمات التى لا تستطيع رفع إنتاجيتها، إلى الانحسار والخسارة المالية، أو إلى خفض جودة الرعاية التى تقدمها، وكلتا الحالتين من الآثار السلبية لنظم الدفع المستقبلية.

مع الأسف لم يتحقق النمو المتوقع فى الإنتاجية من جراء تطبيق نظم المدفوعات المستقبلية. علماً أن فترات البقاء فى المستشفى قد انخفضت، وقد استبدل بالكثير من الرعاية التى كانت توفر بعد التمويل إجراءات أقل تكلفة تتم فى العيادات الخارجية، وقد أدى هذا التغيير إلى رفع الإنتاجية، إلا أن تلك النزعة الإيجابية لم تستمر لأكثر

من سنتين. إذ توظف المستشفيات الآن عدداً أكبر من القوى العاملة لرعاية عدد أقل من المرضى، ولم تُعزْ هذه الزيادة إلى حدة مرض المرضى في أواخر الثمانينيات والتسعينيات الميلادية. حتى الإستراتيجيات التي تبنتها نظم الرعاية المدبرة كان نجاحها محدوداً. ومع أن إنفاق أرباب العمل وشركات التأمين والمواطنين على خدمات التنويم قد انخفض، إلا أن استخدام خدمات العيادات الخارجية المتزايد أدى إلى ارتفاع التكاليف في هذا الجانب إلى درجة طغت على التوفير في خدمات التنويم (Altman, Goldberg, and Crane, 1990).

تدفع القيود التي آلت بمنظمات الرعاية الصحية إلى دور صانع التكاليف، مقترنة بالتغيرات في حدة مرض النومين، وأسواق عمل الرعاية الصحية المتشددة، وتوقعات المجتمع لرعاية ذات جودة عالية، إلى «حافة الإنتاجية»، وعند الوصول إلى تلك الحافة، فإن جودة الرعاية سيضعى بها حتماً في سبيل الإنتاجية والربح (Kirk, 1990). ولا بد من إدراك وجود حدود لنيل المزيد من الإنتاجية: وأنه لا يمكن دائماً نيل حاصل أكبر بمجهود أقل. إن تدهور تحسينات الإنتاجية التي حققت في السنتين الأولى من تطبيق نظام المدفوعات المستقبلية يشير إلى أن الإداريين قد توصلوا إلى حدود التوفير الذي يمكن تحقيقه من خلال تقصير فترات التنويم وتحسين الجدولة وتوزيع القوى العاملة (Altman, Goldberg, and Crane, 1990).

ونفحص في الجزء التالي تعريفات الإنتاجية، ولم تكون غالباً فلسفة «إحراز الأكثر بالأقل» غير واقعية.

### تعريف الإنتاجية وقياسها:

الإنتاجية هي إحدى السبل لقياس استخدام الموارد الفعال ضمن المنظمة، أو الصناعة، أو الدولة. وقياس التعريف التقليدي للإنتاجية، المخرجات بالنسبة للمدخلات اللازمة لإنتاجها، أي إن الإنتاجية تعرف بأنها عدد وحدات المخرجات لكل وحدة من المخرجات:

المخرجات

[١-٩]

\_\_\_\_\_ = الإنتاجية

المدخلات

وقد تحسب هذه النسبة لعملية منفردة (كإنتاجية جراح القلب)، أو لقسم (كإنتاجية الهيئة التمريضية)، أو منظمة. وبطبيعة الحال، تفضل القيمة الأعلى لهذه المعادلة: على الأقل، لا تطبق اعتبارات أخرى.

يستخدم أحياناً حساب معكوس، يقيس المدخلات لكل وحدة من المخرجات، ويجب توخى الحذر والدقة لتأويل هذا الحساب المعكوس بالشكل المناسب؛ لأنه كلما ارتفع عدد وحدات المدخلات لوحدات المخرجات، انخفضت الإنتاجية. فعلى سبيل المثال، تقاس إنتاجية وحدة التمريض في المستشفى تقليدياً، بعدد الساعات لكل يوم مريض (س ي م)، ويتطلب ذلك عكس الحساب المعهود: أى يقسم إجمالي عدد الساعات على إجمالي أيام المريض.

إجمالي عدد الساعات

$$\text{س ي م} = \frac{\text{إجمالي عدد الساعات}}{\text{إجمالي عدد أيام المريض}}$$

إجمالي عدد أيام المريض

المثال (٩-١):

عملت الممرضات في الوحدة (أ) خمساً وعشرين ساعة لعلاج مريض أقام في المستشفى لمدة خمسة أيام، وعملت الممرضات في الوحدة (ب) ست عشرة ساعة لعلاج مريض أقام في المستشفى لمدة أربعة أيام. أى هاتين الوحدتين المتماثلتين أكثر إنتاجية؟

الحل: أولاً، حدد المدخلات والمخرجات للتحليل. هل المقياس المناسب للمدخلات عدد الممرضات أم عدد ساعات العمل؟ فى هذه الحالة يكون تعريف المدخلات إجمالي عدد ساعات التمريض. وعند استخدام إجمالي ساعات التمريض التي عملتها الممرضة كقياس للمدخلات يكون قياس الإنتاجية للوحدتين كالتالى:

$$\text{س ي م (أ)} = \frac{\text{إجمالي عدد الساعات}}{\text{إجمالي عدد أيام المريض}} = \frac{25}{5} = 5$$

$$\text{س ي م (ب)} = \frac{\text{إجمالي عدد الساعات}}{\text{إجمالي عدد أيام المريض}} = \frac{16}{4} = 4$$



يصبح السؤال الآن: أى وحدة هى الأكثر إنتاجية؟ إذا عبر عنها كالمخرجات على المدخلات، تشير القيمة الأعلى إلى إنتاجية أفضل، أما إذا عبر عن نسبة الإنتاجية كالمدخلات على المخرجات، كما هى الحال هنا، فتشير القيمة الأقل إلى إنتاجية أفضل، لأن (س ي م) هى نسبة المدخلات على المخرجات، فإن الوحدة (ب) فى هذا المثال توفر إنتاجية أفضل من الوحدة (أ).

### تحديد معيار الإنتاجية:

لا بد من اعتبار الإنتاجية مقياساً نسبياً، ولا بد أن تقارن النسبة المحسوبة إما مع وحدة مماثلة، وإما مع نسبة الإنتاجية للوحدة نفسها فى سنوات سابقة. تصف مثل هذه المقارنات تحديد المعيار وتميزه، يستخدم العديد من المنظمات تحديد المعيار ليساعد فى تحديد التوجه الذى يتخذه التغيير. تحديد المعيار تاريخياً هو مراقبة أداء أو إنتاجية وحدة تشغيلية على مدى السنوات القليلة الماضية. ومن أساليب تحديد المعيار الأخرى هى تحديد أفضل الممارسات (أفضل نسبة إنتاجية لوحدات متشابهة) فى منظمات الرعاية الصحية ودمجها ضمن ممارسات المنظمة المعنية. سوف نفحص كيفية تحديد المعيار فى الواقع العملى لاحقاً فى هذا الفصل.

### الإنتاجية المتعددة العوامل:

يوضح المثال (٩-١) أحد قياسات إنتاجية القوى العاملة، ولأنه يعالج نوعاً واحداً من المدخلات، وهى ساعات التمريض، فهو مثال على ما يسمى قياس الإنتاجية الجزئى. والنظر إلى إنتاجية القوى العاملة فقط قد لا يعطى صورة دقيقة، وقد أصبح جلياً الآن أن العاملين ليسوا محدد الإنتاجية الوحيد. كما أن إنتاجية القوى العاملة المنخفضة لا تعنى بالضرورة أن أداء من يقومون بالعمل متواضع: فقد يكون القصور فى نظام الإدارة. وقد تكون جودة أساليب التقويم متدنية، أو تكون جودة الدعم التقنى منخفضة، وقد يكون هناك قصور فى الرواتب والحوافز. وقد لا تكون بيئة العمل محفزة. ولذا بدأت المقاييس الحديثة للإنتاجية تشمل ليس مدخلات القوى العاملة فحسب، بل أيضاً التكاليف التشغيلية الأخرى للمنتج أو الخدمة، وعندما يوجد أكثر من نوع واحد من المدخلات، ولكن ليس جميعها، يعرف المقياس بالإنتاجية المتعددة العوامل.

وحدة الخدمة X السعر

الإنتاجية المتعددة العوامل =  $\frac{\text{العمالة} + \text{المواد} + \text{النفقات العامة}}{\text{السعر} \times \text{وحدة الخدمة}}$  [٢-٩]

العمالة + المواد + النفقات العامة

تشمل قياسات الإنتاجية الكلية جميع المدخلات، ولذا تكون أكمل قياسات الإنتاجية وأدقها، إلا أنه يصعب تفعيلها. يوضح المثال (٢-٩) حالة لحساب الإنتاجية متعددة العوامل كما يعرض تحديد المعيار تاريخياً.

المثال (٢-٩):

يؤدي مختبر متخصص اختبارات مخبرية لمستشفيات المنطقة، وتم جمع المقاييس التالية خلال السنتين الأوليين من تشغيله.

المقياس	السنة ١	السنة ٢
السعر للفحص	٥٠	٥٠
الفحوص السنوية	١٠٠٠٠	١٠٧٠٠
إجمالي تكاليف العمالة	١٥٠٠٠٠	١٥٨٠٠٠
تكاليف المواد	٨٠٠٠	٨٤٠٠
نفقات عامة	١٢٠٠٠	١٢٢٠٠

حدد وقارن الإنتاجية المتعددة العوامل لتحديد المعيار تاريخياً.

الحل: باستخدام المعادلة [٢-٩] تكون الإنتاجية المتعددة العوامل للسنة (١) والسنة (٢) كما يلي:

$$١٠٠٠٠ \times ٥٠$$

$$\text{الإنتاجية المتعددة العوامل سنة ١} = \frac{١٠٠٠٠ \times ٥٠}{١٢٠٠٠ + ٨٠٠٠ + ١٥٠٠٠٠} = ٢,٩$$

$$١٢٠٠٠ + ٨٠٠٠ + ١٥٠٠٠٠$$

$$١٠٧٠٠ \times ٥٠$$

$$\text{الإنتاجية المتعددة العوامل سنة ٢} = \frac{١٠٧٠٠ \times ٥٠}{١٢٢٠٠ + ٨٤٠٠ + ١٥٨٠٠٠} = ٢,٠$$

$$١٢٢٠٠ + ٨٤٠٠ + ١٥٨٠٠٠$$

تشير مقارنة معدلات الإنتاجية للسنتين إلى تحسينات هامشية في الإنتاجية في العام الثاني مقارنة بالعام الأول من التشغيل.

يفترض المثال (٩-٢) أن كل فحص يمثل مقداراً متساوياً من المخرجات (أو يفترض أن المخرجات متجانسة) وأن الجودة ثابتة. ومن ثم فإن المقياس لا يمكن أن يكون إلا بدقة تلك الافتراضات، ومع ذلك يصعب تحديد المدخلات والمخرجات بدقة في مجال المستشفيات عامة وفي خدمات التمريض خاصة. على سبيل المثال، لنفترض أن وحدتي تمريض لهما مستوى عدد القوى العاملة نفسه، كل منهما تعالج ثلاثين مريضاً في اليوم، يبدو للوهلة الأولى أن إنتاجية الوحدتين متساوية. إلا أنه من المعلومات المهمة التي يجب أخذها في الاعتبار، هي أن إحدى وحدات التمريض تعمل في الرعاية المركزة والأخرى في الرعاية الروتينية، بإضافة هذه المعلومة ندرك أن وحدة تمريض الرعاية المركزة ستكون في الغالب أكثر إنتاجية، لأنها تتعامل مع مزيج من الحالات أكثر تعقيداً مما تتعامل معه الوحدة الأخرى. حتى لو كان مزيج الحالات ثابتاً في كل من الوحدتين قد توفر إحدى الوحدتين رعاية ذات جودة أعلى من الأخرى. وباختصار، لكي نتمكن من تعريف وتفعيل مفهوم الإنتاجية بهدف المقارنات بين النظم (سواء الداخلية أو الخارجية) لا بد أن نراعى قضايا مزيج الحالات والجودة.

مع الظروف السائدة في حقل الرعاية الصحية حالياً مثل تقليص مستوى التعويضات، والقيود المالية الصارمة، وشح الموارد البشرية، يفشل مقياس (س) في مراقبة التكاليف الفعلية للرعاية. بدأ التركيز أكثر فأكثر على تكاليف وحدة الرعاية مقابل الإنتاجية عند تطوير الميزانيات وإعدادها، واللجوء إلى الاعتماد على مزيج المهارات كوسيلة للمحافظة على الموارد والإنتاجية وتخفيض تكلفة الوحدة (يوم المريض، أو مراجعة الطبيب). باستبدال الممرضات المرخصات ومساعدات الممرضات ذوات المستوى المهارى الأقل، مكان الممرضات المسجلات ذوات مستوى المهارة الأعلى، في وحدات المستشفى، يبقى عدد الممرضات لكل مريض كما هو، ويخفّض التكاليف. وبالإمكان تطبيق إستراتيجية مماثلة في رعاية العيادات الخارجية، مثل مجمع عيادات الأطباء إذ يحل الأطباء العامون والممرضات الممارسات، محل الأخصائيين حسب الحاجة.

مع نموذج تحديد القوى العاملة هذا، من الضروري تحديد الأدوار بعناية، وأن تناسب المهام التي يؤديها كل فرد تلك الأدوار. يحدد ما تبقى من هذا الفصل، عدة سبل متعلقة بهذه القضايا في قياس الإنتاجية ويناقش بعض إيجابيات وسلبيات كل منها.

### بعض نسب الإنتاجية الشائعة الاستخدام:

رغم أن الاقتصاديين يعرفون الإنتاجية من ناحية نسبة المخرجات إلى المدخلات، فإنهم يميلون إلى تعريف المخرجات والمدخلات بلغة المجاميع. فعلى سبيل المثال قد تجمع المدخلات في الرعاية الصحية كموظفي الدوام الكامل أو كعدد ساعات العمل، وقد تجمع المخرجات كعدد أيام المرضى أو كعدد أيام المرضى المثقلة. وفي وضعية العيادات الخارجية، قد يستخدم عدد المراجعات أو إجمالى عدد المراجعات المثقل كمخرجات.

على النقيض من ذلك، فإن الأسلوب الأكثر دقة، المستخدم في الهندسة الصناعية، يركز على تحليل جزئى لوقت الموظفين، مستخدماً موظفاً منفرداً أو وحدة تمرير كوحدة التحليل. وتعتبر الإنتاجية من هذا المنطلق، نسبة الوقت الذى قضى في أداء مهام منتجة لإجمالى وقت العمل. مع أن كل من المنظورين يوفر معلومات قيمة لتقييم ومقارنة وتحسين الإنتاجية، إلا أن نقاشنا هنا سيركز على المنظور الاقتصادى (تمت مناقشة المنظور الهندسى في الفصل السادس، في الجزء المتعلق بعينات العمل وقياسه).

ويعرض فيما يلي مقاييس إنتاجية القوى العاملة، التى طورت من المنظور الاقتصادى: الساعات لكل يوم مريض (لكل خروج مريض، أو لكل مراجعة). لاحظ أن المدخلات: وتكلفة القوى العاملة، والساعات، والساعات المباشرة، تعابير أو تضبط لمزيج مهارات العاملين. وبالمثل فإن المخرجات، وأعداد أيام المرضى، وأعداد الخارجين من المستشفى، والمراجعات قد ضبطت لمزيج الحالات.

#### الساعات لكل يوم مريض (أو مراجعة):

حسب هذا المقياس، فإن وحدتين فيهما مستويات القوى العاملة نفسها وتعالجان عدد المرضى نفسه، متساويتان في الإنتاجية. يصح هذا الاستنتاج فقط إذا استطعنا افتراض أن كلا من مزيج الحالات وجودة الرعاية في الوحدتين متساويان. تتوافر البيانات لهذا المقياس عامة من نظم معلومات المستشفى (المنومون) أو من نظم فوترة الأطباء (المراجعات الخارجية). يمكن الحصول على بيانات المخرجات في جانب التسويم من تقارير تعداد المرضى، وبيانات المدخلات من نظم رواتب الموظفين، ومن المصادر الأخرى للبيانات، هناك خدمات الاشتراك المختلفة التى توفر إضافة إلى بيانات الإنتاجية للمستشفيات المشتركة، إحصاءات مقارنة للمستشفيات المتساوية في الحجم (المستشفيات النظرية). وفي جانب الخدمات الخارجية لا توفر نظم فوترة

الأطباء بيانات المخرجات لمعلومات المراجعات فحسب، بل تستطيع أن توفر أيضاً بيانات المدخلات الضرورية من خلال نظام ترميز مصطلحات الإجراءات الشائعة (Common Procedure Terminology Coding). على كل حال سواء كانت مقارنات نسب الإنتاجية في بيئة التتويج أو العيادات الخارجية، فلا بد أن تتم بحذر شديد ما لم تؤخذ الاختلافات في مزيج الحالات وجودة الرعاية في الاعتبار. وتصاغ المعادلة لبيئة التتويج كالتالي:

$$\frac{\text{ساعات العمل}}{\text{الساعات لكل يوم مريض}} = \frac{\text{أيام المرضى}}{[i - 9 - 3]}$$

المثال (٩-٣):

بيانات الإحصاءات السنوية لوحدة تمييز في المستشفى الوطنى هي كالتالى:

المقاييس	الوحدة ( أ )	الوحدة (ب)
عدد أيام المرضى السنوى	١٤٠٠٠	١٠٠٠٠
عدد ساعات العمل السنوية	٢١٠٠٠٠	١٨٠٠٠٠

احسب الساعات لكل يوم مريض وقارن بينها لوحدة المستشفى.

الحل: باستخدام المعادلة [٩-٣ أ] للوحدتين نجد أن:

$$210000$$

$$\frac{\text{الساعات لكل يوم مريض}}{\text{الوحدة (أ)}} = \frac{15 \text{ ساعة}}{14000}$$

$$14000$$

$$180000$$

$$\frac{\text{الساعات لكل يوم مريض}}{\text{الوحدة (ب)}} = \frac{18 \text{ ساعة}}{10000}$$

$$10000$$

عند استخدام هذا المقياس بدون أى تضبيب يبدو أن الوحدة (أ) أكثر إنتاجية. وبتطبيق هذا المفهوم على بيئة العيادات الخارجية تصاغ المعادلة [٩-٣ أ] كالتالى:

ساعات العمل

الساعات لكل مراجعة مريض = \_\_\_\_\_ [٩-٣ ب]

مراجعات المرضى

يوضح المثال (٩-٤) تطبيق هذه المعادلة.

المثال (٩-٤):

شركاء النخبة - مجمع عيادات ذو موقعين، يتطلب مراقبة الإنتاجية. وفيما يلى البيانات الأولية لموقعى المجمع.

المقاييس	موقع الضاحية	موقع وسط المدينة
المراجعات السنوية	١٣٥٠٠٠	٩٧٠٠٠
الساعات المدفوعة سنوياً	١١٥٠٠٠	١١٢٠٠٠

احسب الساعات لكل مراجعة وقارن بين الموقعين.

الحل: باستخدام المعادلة [٩-٣ ب] لكل موقع نجد أن:

١١٥٠٠٠

الساعات لكل مراجعة <sup>الضاحية</sup> = \_\_\_\_\_ = ٠,٨٥ ساعة أو ٥١ دقيقة.

١٣٥٠٠٠

١١٢٠٠٠

الساعات لكل مراجعة <sup>المدينة</sup> = \_\_\_\_\_ = ١,١٥ ساعة أو ٦٩ دقيقة.

٩٧٠٠٠

عند استخدام هذا المقياس بدون أى تضبيب يبدو أن موقع الضاحية أكثر إنتاجية.

## ضبط المدخلات:

لم تأخذ النسب المحسوبة السابقة أى معايرة لمكوناتها فى الاعتبار، وهنا نقدم المعايرة بضبط المدخلات لمزيج المهارات، ولل ساعات، أو معايرة تكاليف القوى العاملة (Shukla, 1991).

## ضبط مزيج المهارات:

لا يفرق المقياس الأول الذى طبقناه، بين مزيج مهارات مقدمى الرعاية التمريضية، ولنتمكن من التمييز بين مزيج المهارات، باستطاعتنا أن ننقل ساعات العاملين من مستويات مختلفة من المهارة، بتقييمها الاقتصادى، وبالإمكان اشتقاق التقييم الاقتصادى (حساب الأثقال) بعدة أساليب، أحدها هو حساب الأثقال على أساس متوسط الدخل أو الراتب لكل طبقة من المهارة، ومن أجل ذلك، يقسم دخل أو راتب كل طبقة من طبقات المهارة على راتب أعلى طبقة من المهارة، فمثلاً لو كان دخل الممرضات المسجلات، والممرضات المرخصات، ومساعدات الممرضات (٢٥) دولاراً فى الساعة و(٢٨) دولاراً فى الساعة و(١٧,٥٠) دولاراً فى الساعة على التوالى، فتعادل اقتصادياً ساعة من وقت مساعدة الممرضة (٠,٥) ساعة من وقت الممرضة المسجلة، وتساوى ساعة من وقت الممرضة المرخصة (٠,٨) ساعة من وقت الممرضة المسجلة. الأسلوب الهندسى هو أسلوب آخر للحصول على الأثقال، إلا أنه أكثر تفصيلاً (Shukla, 1991)، إذ يستخدم نسبة المهام التى يسمح للموظفين الأقل مهارة بأدائها، بالمقارنة مع مهام أكثر العاملين مهارة، (على سبيل المثال، نسبة مهام الممرضة المسجلة التى يمكن أن تؤديها الممرضة المرخصة حسبما تنص عليه لوائح الترخيص والاتحادات المهنية). إلا أنه بسبب الجدل القائم حول هذا الأسلوب يكفى استخدام بيانات الرواتب لتحديد الأثقال.

## الساعات المضبطة:

من النقاش والمثال السابق، تصاغ ساعات العمل المضبطة كالتالى:

$$\text{الساعات المضبطة} = \sum z_j \times \text{ص}_j \quad [٩-٤]$$

حيث تشير  $z_j$  إلى الثقل لمستوى المهارة  $j$ ،

و تشير  $\text{ص}_j$  إلى الساعات التى عملتها طبقة المهارة  $j$ .

وبالتحديد، الساعات المضبطة = ١,٠ (ساعات الممرضات المسجلات) + ٠,٨ (ساعات الممرضات المرخصات) + ٠,٥ (ساعات مساعدات الممرضات)

وتصاغ ساعات يوم المريض المضبطة كالتالى:

الساعات المضبطة

$$\frac{\text{الساعات المضبطة لكل يوم مريض}}{\text{أيام المرضى}} = \text{[٩-٤ أ]}$$

أيام المرضى

وبالمثل، فى بيئة العيادات الخارجية، إذا كانت ساعة من وقت الممرضة الممارسة تعادل اقتصادياً (٠,٦) ساعة من وقت الأخصائى، وإذا كانت ساعة من وقت الطبيب العام تساوى (٠,٨٥) ساعة من وقت الأخصائى، تحسب الساعات المضبطة كالتالى:

الساعات المضبطة = ١,٠ (ساعات الأخصائى) + ٠,٨٥ (ساعات الطبيب العام) + ٠,٦ (ساعات الممرضة الممارسة)

وتصاغ الساعات المضبطة لكل مراجعة كالتالى:

الساعات المضبطة

$$\frac{\text{الساعات المضبطة لكل مراجعة}}{\text{مراجعات المرضى}} = \text{[٩-٤ ب]}$$

مراجعات المرضى

المثال (٩-٥):

باستخدام البيانات من المثال (٩-٣) والتكافؤات الاقتصادية التالية (٠,٥) مساعدة = مسجلة و (٠,٨) مرخصة = مسجلة، احسب الساعات المضبطة لكل يوم مريض للوحدة (أ) والوحدة (ب). الوحدة (أ) من المستشفى الوطنى توظف (١٠٠) بالمئة من الممرضات المسجلات، ويبلغ توزيع مزيج المهارات فى الوحدة (ب) حالياً (٤٥) بالمئة من الممرضات المسجلات و (٣٠) بالمئة من الممرضات المرخصات و (٢٥) بالمئة من مساعدات الممرضات. قارن درجات الإنتاجية قبل وبعد التضييط.



**الحل:** الخطوة الأولى هي حساب الساعات المضبطة لكل وحدة، لأن جميع العوامل في الوحدة (أ) فلا داعى للتعديل، وباستخدام المعادلة [٩-٤] نجد:

$$\text{الساعات المضبطة} = ١,٠ (٠,٤٥ \times ١٨٠٠٠٠) + ٠,٨ (٠,٣٠ \times ١٨٠٠٠٠) + ٠,٥ (٠,٢٥ \times ١٨٠٠٠٠) \quad (\text{وحدة ب})$$

$$\text{الساعات المضبطة} = ١,٠ (٨١٠٠٠) + ٠,٨ (٥٤٠٠٠) + ٠,٥ (٤٥٠٠٠) \quad (\text{وحدة ب})$$

$$\text{الساعات المضبطة} = ١٤٦٧٠٠ \quad (\text{وحدة ب})$$

بهذه الطريقة، باستخدام التكافؤات الاقتصادية لمزيج المهارات، تمت معايرة عدد الساعات إلى (١٤٦٧٠٠) عوضاً عن (١٨٠٠٠٠)، إذ باستخدام المعادلة [٩-٤] نجد:

$$٢١٠٠٠٠$$

$$\text{الساعات المضبطة لكل يوم مريض} = \frac{١٥ \text{ ساعة}}{١٤٠٠٠} = ١٤٦٧٠٠$$

$$١٤٠٠٠$$

$$١٤٦٧٠٠$$

$$\text{الساعات المضبطة لكل يوم مريض} = \frac{١٤,٧ \text{ ساعة}}{١٠٠٠٠} = ١٤٦٧٠٠$$

$$١٠٠٠٠$$

باستخدام الساعات المضبطة نجد أن الوحدة (أ) التي كانت تبدو أكثر إنتاجية حسب المقياس الأول (انظر المثال ٩-٣) لم تعد كذلك. إذا كانت الوحدة (ب) أكثر إنتاجية من الوحدة (أ) حسب المقياس المضبط، ومع ذلك أقل إنتاجية حسب المقياس غير المضبط، فلا بد أن هذا ناتج عن وجود نسبة مرتفعة من المساعدات والمرضى المرحضات في الوحدة (ب). وعند افتراض أن كلتا الودعتين توفران رعاية ذات جودة متساوية، لمجموعة من المرضى بمزيج متساو من حدة المرض، تكون الوحدة (ب) أكثر إنتاجية بتوفير جودة الرعاية نفسها باستخدام قوى عاملة أقل تكلفة.

### تكلفة القوى العاملة:

لم يعد هذا المقياس يستخدم ساعات القوى العاملة كالمدخلات، بل أصبح يستخدم التكاليف. يجب أن تشمل تكاليف قوى التمريض العاملة لكل يوم مريض، تكاليف العمل الإضافي والأعياد والإجازة السنوية والمنافع الأخرى. لأن الاختلافات في تركيبة الأجور وأقدمية التوظيف تؤثر في مستويات الرواتب بين المستشفيات، تصعب مقارنة تكاليف القوى العاملة بين النظم المختلفة. إلا أنه عندما يشمل التحليل عدداً كبيراً من الممرضات نفترض توزيع عامل الأقدمية توزيعاً طبيعياً، وأن متوسط طول فترة الخدمة في وحدتين كبيرتين، أو في مستشفيين متساو.

### التكلفة المعاييرة للقوى العاملة:

تشكل تكاليف القوى العاملة الإجمالية، المدفوعات لمهنيين مختلفين بمهارات مختلفة. لتعليل الاختلافات في تركيبة الأجور بين المستشفيات أو مجمعات العيادات، بالإمكان معايرة حسابات التكاليف باستخدام أجر معياري للساعة لمستويات المهارة (Shukla, 1991). وبالتالي نحتاج أولاً أن نحدد تكلفة القوى العاملة في الرعاية، ونميز تلك المدفوعات. وتحدد تكلفة القوى العاملة بناء على ساعات العمل والأجور المكتسبة في كل طبقة من مزيج المهارات كالتالي:

$$\text{تكاليف القوى العاملة} = \sum_j \bar{a}_j \times \text{ص}_j \quad [5-9]$$

حيث تكون  $\bar{a}_j$  الأجر لمستوى المهارة  $j$ .  
و تمثل  $\text{ص}_j$  الساعات التي عملتها طبقة المهارة  $j$ .

وبالتحديد، بالإمكان صياغة تكاليف قوى التمريض العاملة كالتالي:

$$\text{تكاليف القوى العاملة} = \text{أجور الممرضات المسجلات (ساعات الممرضات المسجلات + أجور الممرضات المرخصات (ساعات الممرضات المرخصات) + أجور المساعدات (ساعات المساعدات)}$$

وتوضح المعادلة [5-9 أ] و [5-9 ب] نسب الإنتاجية لتكاليف القوى العاملة للرعاية على التوالي كالتالي:

تكاليف القوى العاملة للرعاية

$$\text{تكاليف القوى العاملة لكل يوم مريض} = \frac{\text{تكاليف القوى العاملة للرعاية}}{\text{أيام المرضى}} \quad [5-9 أ]$$

أيام المرضى

## تكاليف القوى العاملة للرعاية

تكاليف القوى العاملة لكل مراجعة = \_\_\_\_\_ [٥-٩ب]

مراجعات المرضى

المثال (٩-٦):

يدفع شركاء النخبة من المثال (٩-٤) مبلغ (١١٠) دولارات و(٨٥) دولاراً و(٤٥) دولار في الساعة للأخصائيين والأطباء العامين والمرضات الممارسات على التوالي. يتكون موظفو موقع الضاحية حالياً من (٥٠) بالمئة أخصائيين و(٣٠) بالمئة أطباء عامين و(٢٠) بالمئة ممرضات ممارسات، ويتكون موظفو موقع وسط المدينة من (٣٠) بالمئة من الأخصائيين و(٥٠) بالمئة من الأطباء العامين و(٢٠) بالمئة من الممرضات. احسب تكلفة الرعاية، من القوى العاملة وتكلفة القوى العاملة لكل مراجعة وقارن بينهما.

الحل: أولاً - تستخدم المعادلة [٥-٩] لحساب تكاليف القوى العاملة للرعاية لكل موقع.

تكلفة القوى العاملة = أجور الأخصائيين (ساعات الأخصائيين) + أجور الأطباء العامين (ساعات الأطباء العامين) + أجور الممرضات (ساعات الممرضات)

$$\text{تكلفة القوى العاملة} = 110(0.05 \times 110000) + 85(0.2 \times 110000) + 45(0.2 \times 110000) \text{ الضاحية}$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة} = 110(57500) + 85(22000) + 45(22000) \text{ الضاحية}$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة} = 10292500 \text{ دولار. الضاحية}$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة} = 110(0.2 \times 112000) + 85(0.5 \times 112000) + 45(0.2 \times 112000) \text{ المدينة}$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة} = 110(22600) + 85(56000) + 45(22400) \text{ المدينة}$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة} = 9464000 \text{ دولار. المدينة}$$

ثانياً - تستخدم المعادلة [٩-٥ب] لكل موقع لنجد:

$$1029200$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة للمراجعة} = \frac{\text{الضاحية}}{\text{المدينة}} = 76,24 \text{ دولار}.$$

$$125000$$

$$9464000$$

$$\text{تكلفة القوى العاملة للمراجعة} = \frac{\text{المدينة}}{\text{الضاحية}} = 97,07 \text{ دولار}.$$

$$97000$$

هناك فرق واضح في تكلفة القوى العاملة للمراجعة بين الموقعين، رغم الاستخدام الأعلى للأطباء العاميين في موقع وسط المدينة لأن حجم العمل أقل هناك، تزيد تكلفة المراجعة بواقع (٢٨) بالمئة.

### ضبط مقاييس المخرجات:

لا تضبط أي المقاييس التي نوقشت حتى الآن للمخرجات، وخاصة لمزيج شدة الحالات. ولذا، تفيد هذه المقاييس في المقام الأول في مقارنة أعداد كبيرة من المرضى، بسمات متشابهة في المستشفيات العامة، وقد لا تصبح المقارنة بين التخصصات أو أنواع المستشفيات. على سبيل المثال يرجح استخدام المرضى في التخصصات الطبية/الجراحية في مركز الرعاية الحادة للموارد، أكثر من نظرائهم في مستشفى عام، وتستدعي المقارنة بين مثل تلك المرافق الحذر الشديد، وبصفة خاصة، يجب تحديد الافتراضات. وبالمثل، بالإمكان ضبط المراجعات الخارجية وفق نظم ترميز مصطلحات الإجراءات الشائعة، التي تظهر مستوى حدة المراجعات الخارجية. وتناقش أدناه الأساليب المستخدمة للضبط لمزيج حدة مرض المرضى.

إن افتراض أن جميع المرضى يتلقون مستوى متساوياً من الرعاية، وأن جميع المرضى يمثلون مخرجات متجانسة، ليس افتراضاً واقعياً، إذ يتطلب المرضى مستويات متباينة من الرعاية ويستخدمون كميات مختلفة من الموارد، لذلك على مقاييس الإنتاجية أن تضبط مخرجات أيام المريض، للفروق في استخدام الموارد.

يشير باحثو الرعاية الصحية وإداريوها في الأدبيات إلى أسلوبين هما: ضبط مزيج الخدمات وضبط مزيج حدة الحالات. سوف تناقش كلا من هذين الأسلوبين تباعاً، ونحدد إيجابيات وسلبيات كل منهما.

ضبط مزيج الخدمات: يعد ضبط مزيج الخدمات وسيلة مفيدة في المقارنة، مثلاً، بين مستشفين عامين يوفران خدمات مختلفة، أو أن هناك اختلافاً جذرياً في توزيع المرضى على خدماتهما. يثقل حجم مزيج الخدمات المضبط، بعامل كثافة الخدمة المطبق (Shukla, 1991) (Normalized service intensity factor). يحسب عامل الثقل هذا، باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{ث}_z = \frac{\sum \text{س}_z}{\sum \text{س}_z / \text{ع}} \quad [6-9]$$

حيث تكون:

ث<sub>ز</sub> = ثقل الخدمة رقم (ز).

س<sub>ز</sub> = عدد ساعات الرعاية المطلوبة لكل يوم مريض في الخدمة (ز).

ع = عدد الخدمات.

لحساب أثقال كل خدمة، يقسم عدد ساعات الرعاية اللازمة لكل يوم مريض في الخدمة على متوسط عدد ساعات الرعاية اللازمة لكل يوم مريض. ويحسب تعديل حجم العمل (مثل أيام المريض أو أعداد الخارجين من المستشفى) بعد تحديد الأثقال، باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{حجم العمل المضبط} = \sum \text{ث}_z \times \text{ص}_z \quad [7-9]$$

المثال (٧-٩):

يوفر مستشفان حجم العمل غير المضبط في كل منهما (١٠٠٠٠) يوم مريض بالشهر، خدمتان هما (خ) و(خ) تستلزمان (٢ و ٧) ساعات على التوالي، من وقت

التمريض لكل يوم مريض. يبلغ توزيع مزيج الخدمة فى المستشفى (أ) (٢٠٠٠) يوم مريض للخدمة (خ) و (٨٠٠٠) يوم مريض للخدمة (خ): ويبلغ التوزيع للمستشفى (ب) (٨٠٠٠) يوم مريض للخدمة (خ) و (٢٠٠٠) يوم مريض للخدمة (خ). احسب عدد أيام المرضى المضبطة لكل مستشفى.

الحل: فى هذه الحالة، إجمالى حجم العمل غير المضبط هو ببساطة مجموع الحجم لكل خدمة فى كل مستشفى، أو الحجم غير المضبط = ص<sub>١</sub> + ص<sub>٢</sub>.

المستشفى (أ)    المستشفى (ب)		
الخدمة (خ) ٢ ساعات/يوم المريض	ص <sub>١</sub> = ٢٠٠٠	ص <sub>٢</sub> = ٨٠٠٠
الخدمة (خ) ٧ ساعات/يوم المريض	ص <sub>١</sub> = ٨٠٠٠	ص <sub>٢</sub> = ٢٠٠٠
إجمالى الحجم غير المضبط	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠

يستدعى الحجم المضبط استخدام المعادلة [٧-٩]: الحجم المضبط = ث<sub>١</sub> ص<sub>١</sub> + ث<sub>٢</sub> ص<sub>٢</sub>. وتكون الخطوة التالية حساب الثقلين ث<sub>١</sub> و ث<sub>٢</sub> باستخدام المعادلة [٦-٩].

$$\text{ث}_1 = \frac{\frac{2}{2/(7+2)}}{\frac{2}{2/(7+2)} + \frac{2}{2/10}} = \frac{2}{5} = 0.4$$

$$\text{ث}_2 = \frac{\frac{7}{7/(2+7)}}{\frac{7}{7/(2+7)} + \frac{7}{7/10}} = \frac{7}{14} = 0.5$$

الحجم المضبط للمستشفى (أ) = ٨٠٠٠ × ٠,٤ + ٢٠٠٠ × ٠,٦ = ١٢٤٠٠.

الحجم المضبط للمستشفى (ب) = ٢٠٠٠ × ٠,٤ + ٨٠٠٠ × ٠,٦ = ٧٦٠٠.

وهكذا يصبح الحجم المضبط لأيام المرضى للمستشفين (أ) و (ب) ١٢٤٠٠ و ٧٦٠٠ يوم مريض على التوالى، بالمقارنة مع (١٠٠٠٠) يوم مريض للحجم غير المضبط لكل منهما.

تستخدم أيام المرضى المضبطة لمزيج الخدمات كمخرجات الإنتاجية، (المقام) فى مقاييس الإنتاجية الأربعة التى سبق مناقشتها، إلا أنه يجب ملاحظة أن أسلوب مزيج الخدمات هذا، لا يصح إلا إذا افترضنا أن متوسط مقدار الرعاية اللازمة لكل مريض فى خدمة معينة متجانس، أو على الأقل يكون توزيعها متماثلاً فى النظامين. مع العلم بأن هذا الأسلوب يفيد فى مقارنة النظم على فترات طويلة، إلا أنه لا يفيد كثيراً المديرين الذين يراقبون الجودة أسبوعياً أو يومياً؛ لأن افتراضات تجانس أو تماثل توزيع متطلبات الخدمة التمريضية غير موثوقة لتحليل الفترات القصيرة.

هناك اختلافات يومية كبيرة فى استهلاك الموارد ضمن أى مزيج من الخدمات، فإذا كان لنظم إدارة الإنتاجية أن تكون ذات فائدة بصفة يومية، فلا بد أن تأخذ هذه الاختلافات فى الاعتبار، علماً أن المنظور الاقتصادى ذو توجه شمولى، ومن ثم لا يقدر أن يوفر مقاييس شدة المرض بالدقة التى تخدم أهداف الإدارة هذه.

### ضبط شدة المرض:

تصنف نظم تصنيف المرضى التى نوقشت فى الفصل السابع، المرضى يومياً فى عدد من الفئات حسب شدة المرض، وتستخدم أقسام التمريض فئات شدة المرض لإدارة الإنتاجية ولتحقيق أفضل مستوى ممكن من الرعاية تسمح به القيود المالية. يتطلب المرضى فى كل فئة كميات متماثلة من الرعاية التمريضية خلال فترة أربع وعشرين ساعة؛ وتختلف متطلبات الرعاية كثيراً بين الفئات. ويكون التركيز فى قياس شدة المرض على متطلبات رعاية المريض المباشرة، إذ إن نسبة ساعات الرعاية المباشرة لإجمالى ساعات العمل هو مقياس آخر من مقاييس الإنتاجية.

تماثل منهجية ضبط مزيج شدة المرض، تلك المستخدمة فى ضبط مزيج الخدمة، مع أن معظم المستشفيات يعتمدون على نظم شدة المرض المتقدمة، إلا أن كل نظام منها يعتمد على عوامل الثقل المستخدمة لفئات شدة المرض المختلفة. فعلى سبيل المثال، قد تستخدم المعادلة [٩-٦] فى نظام لتصنيف المرضى صمم لوحدة طبية/جراحية بخمس فئات من شدة المرض، لحساب الأثقال، وإضافة إلى الأثقال علينا كذلك أن نعلم نسبة المرضى فى كل فئة من فئات شدة المرض، ومن ثم نستطيع حساب مؤشر شدة المرض كالتالى:

[٨-٩]

$$\text{مؤشر شدة المرضى} = \Sigma \text{ث}_j \times \text{ن}_{\text{رف}}$$

حيث إن:

$$\text{ث}_j = \text{ثقل فئة الرعاية رقم (ز).}$$

$$\text{ن}_{\text{رف}} = \text{نسبة المرضى لفئة شدة المرض ( ز ) فى الوحدة (ف).}$$

المثال (٨-٩):

الوحدتان ( أ ) و(ب) (من المثال ٩-٣) وحدتان طبييتان فى المستشفى الوطنى، تصنفان المرضى فى أربع فئات لشدة المرض (الفئة I إلى الفئة IV) متطلبات الرعاية المباشرة لكل يوم مريض فى كل منها هى (٠,٥) و(١,٥) و(٤,٠) و(٦,٠) ساعة على التوالى. كان التوزيع السنوى للمرضى فى هذه الفئات الأربع فى الوحدة ( أ ) (٠,١٥) و(٠,٢٥) و(٠,٢٥) و(٠,٢٥) وفى الوحدة (ب) (٠,١٥) و(٠,٣٠) و(٠,٤٠) و(٠,١٥). احسب مزيج شدة الحالات فى الوحدتين، وحدد أيهما كانت تخدم المرضى الأسوأ حالاً.

الحل: باستخدام المعادلة [٦-٩] احسب أولاً الأثقال لكل من الفئات الأربع.

$$\begin{array}{ccccccc} & & & & ٠,٥ & ٠,٥ & ٠,٥ \\ & & & & \text{س}_١ & & \\ \text{ث}_١ = & \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} \\ & ٣ & ٤/١٢ & ٤/(٦,٠+٤,٠+١,٥+٠,٥) & \Sigma \text{س}_j / \text{ع} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} & & & & ١,٥ & ١,٥ & ١,٥ \\ & & & & \text{س}_٢ & & \\ \text{ث}_٢ = & \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} \\ & ٣ & ٤/١٢ & ٤/(٦,٠+٤,٠+١,٥+٠,٥) & \Sigma \text{س}_j / \text{ع} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} & & & & ٤,٠ & ٤,٠ & ٤,٠ \\ & & & & \text{س}_٣ & & \\ \text{ث}_٣ = & \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____} \\ & ٣ & ٤/١٢ & ٤/(٦,٠+٤,٠+١,٥+٠,٥) & \Sigma \text{س}_j / \text{ع} & & \end{array}$$



$$\begin{array}{ccccccc} & 6,0 & 6,0 & 6,0 & & & \text{س.} \\ 2,00 = & \frac{\quad}{2} & = \frac{\quad}{4/12} & = \frac{\quad}{4/(6,0+4,0+1,0+0,5)} & = \frac{\quad}{\Sigma \text{س.} / \text{ع}} & = & \text{ث.} \end{array}$$

ثم طبق المعادلة [٩-٨] لحساب مؤشر شدة الحالات كالتالى:

$$\begin{aligned} \text{مؤشر شدة الحالات (أ)} &= \Sigma \text{ث.} \times \text{ن. (أ)} = (0,15 \times 0,17) + (0,25 \times 0,5) + (0,30 \times 0,5) + (0,40 \times 1,23) \\ &= 1,12 \\ \text{مؤشر شدة الحالات (ب)} &= \Sigma \text{ث.} \times \text{ن. (ب)} = (0,15 \times 2,00) + (0,40 \times 1,23) \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

نستنتج من حساب مؤشر شدة الحالات أن الوحدة (أ) عالجت المرضى الأسوأ حالاً.

بعد تحديد مؤشر مزيج الحالات، بالإمكان ضبط جانب المخرجات من نسب الإنتاجية، وذلك بضرب حجم العمل (أيام المريض، الخروج أو المراجعات) بمؤشر مزيج الحالات (مؤشر شدة الحالات) كالتالى:

$$\begin{aligned} \text{أيام المريض المضبطة} &= \text{أيام المريض} \times \text{مؤشر شدة الحالات.} \\ \text{حالات الخروج المضبطة} &= \text{حالات الخروج} \times \text{مؤشر شدة الحالات.} \\ \text{المراجعات المضبطة} &= \text{المراجعات} \times \text{مؤشر شدة الحالات.} \end{aligned}$$

### مقاييس الإنتاجية باستخدام ساعات الرعاية المباشرة:

يعتبر عدد ساعات الرعاية المباشرة ونسبتها مقاييس بديلة لجودة الرعاية الصحية، ويساعد تطبيق تلك المقاييس إدارى الرعاية الصحية فى تقدير الإنتاجية إضافة إلى جودة الرعاية.

### ساعات الرعاية المباشرة:

تعتبر «ساعات الرعاية المباشرة» من أهم مكونات نسب الإنتاجية، وهى حجر الأساس لتركيب نسب أخرى، ولبيان تطورها، لنفترض أن المرضى يصنفون فى

مجموعات من مستويات شدة المرض تتطلب س<sub>١</sub>، س<sub>٢</sub>، س<sub>٣</sub>،...، س<sub>م</sub> من ساعات الرعاية المباشرة لكل يوم مريض، ولنفترض كذلك، وجود ي<sub>١</sub>، ي<sub>٢</sub>، ي<sub>٣</sub>،...، ي<sub>م</sub> من أيام المرضى سنوياً في الوحدات ١ إلى م. وبحسب إجمالي عدد ساعات الرعاية المباشرة في الوحدة التمريضية (ف) كالتالي:

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة} = \sum_{i=1}^m \text{س}_i \times \text{ن}_i \times \text{ي}_i \quad [9-9]$$

بهذه الطريقة، نستخدم ساعات الرعاية المباشرة على أنها المخرجات، ويكون مقياس الإنتاجية على أساس ساعات الرعاية المباشرة عوضاً عن إجمالي ساعات الرعاية. نسبة الساعات في الرعاية المباشرة: وهي مقياس إضافي يمكن اشتقاقه من حساب «ساعات الرعاية المباشرة» كنسبة ساعات الرعاية المباشرة لإجمالي عدد ساعات الرعاية.

الساعات في الرعاية المباشرة

$$\text{نسبة الساعات في الرعاية المباشرة} = \frac{\text{إجمالي ساعات العمل}}{\text{إجمالي ساعات العمل}} \quad [10-9]$$

نسبة الساعات المضبطة في الرعاية المباشرة: كما نستطيع أيضاً أن نحدد نسبة ساعات التمريض المضبطة لمزيج المهارات في الرعاية المباشرة باستخدام المعادلتين [9-9] و [9-4]:

الساعات في الرعاية المباشرة

$$\text{نسبة الساعات المضبطة في الرعاية المباشرة} = \frac{\text{الساعات المضبطة}}{\text{الساعات المضبطة}} \quad [11-9]$$

المثال (9-9):

باستخدام المعلومات الواردة في المثالين (9-3) و (9-8): احسب أ - ساعات الرعاية المباشرة. ب - نسبة الساعات في الرعاية المباشرة. ج - نسبة الساعات

المضبطة فى الرعاية المباشرة للوحدتين (أ) و(ب) فى المستشفى الوطنى، وقارن هذه النتائج من ناحية نسبة الساعات المضبطة فى الرعاية المباشرة.

**الحل:** يستخدم المستشفى الوطنى نظاماً لتصنيف شدة المرض فى أربع فئات لمتطلبات الرعاية المباشرة لكل يوم مريض هى (٠,٥) و(١,٥) و(٤,٠) و(٦,٠) ساعة. كان التوزيع السنوى للمرضى فى هذه الفئات الأربع فى الوحدة (أ) (٠,١٥) و(٠,٢٥) و(٠,٣٥) و(٠,٢٥) وفى الوحدة (ب) (٠,١٥) و(٠,٣٠) و(٠,٤٠) و(٠,١٥). كان عدد أيام المرضى السنوى للوحدة (أ) (١٤٠٠٠) يوم وللوحدة (ب) (١٠٠٠٠) يوم، وبلغ عدد ساعات العمل السنوى (١١٥٠٠٠) و(١١٢٠٠٠) على التوالى.

الخطوة الأولى هى حساب ساعات الرعاية المباشرة فى كل وحدة باستخدام المعادلة [٩-٩].

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة}_{(أ)} = \sum_{j=1}^4 \text{س}_{(أ)j} \times \text{ن}_{(أ)j} \times \text{ي}_{(أ)j}$$

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة}_{(أ)} = (١٤٠٠٠ \times ٠,٢٥ \times ١,٥) + (١٤٠٠٠ \times ٠,١٥ \times ٠,٥) + (١٤٠٠٠ \times ٠,٣٥ \times ٤,٠) + (١٤٠٠٠ \times ٠,٢٥ \times ٦,٠)$$

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة}_{(أ)} = ٤٦٩٠٠$$

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة}_{(ب)} = \sum_{j=1}^4 \text{س}_{(ب)j} \times \text{ن}_{(ب)j} \times \text{ي}_{(ب)j}$$

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة}_{(ب)} = (١٠٠٠٠ \times ٠,٣٠ \times ١,٥) + (١٠٠٠٠ \times ٠,١٥ \times ٠,٥) + (١٠٠٠٠ \times ٠,٤٠ \times ٤,٠) + (١٠٠٠٠ \times ٠,١٥ \times ٦,٠)$$

$$\text{ساعات الرعاية المباشرة}_{(ب)} = ٣٠٢٥٠$$

والخطوة التالية هى حساب نسبة الساعات فى الرعاية المباشرة، باستخدام المعادلة [٩-١٠].

الساعات فى الرعاية المباشرة

$$\frac{\text{الساعات فى الرعاية المباشرة}}{\text{إجمالى ساعات العمل}} = \text{نسبة الساعات فى الرعاية المباشرة (أ)}$$

إجمالى ساعات العمل

$$= \frac{46900}{210000}$$

$$= 0.223 \text{ أو } 22.3 \text{ بالمائة}$$

$$= 0.223$$

الساعات فى الرعاية المباشرة

$$\frac{\text{الساعات فى الرعاية المباشرة}}{\text{إجمالى ساعات العمل}} = \text{نسبة الساعات فى الرعاية المباشرة (ب)}$$

إجمالى ساعات العمل

$$= \frac{30250}{180000}$$

$$= 0.168 \text{ أو } 16.8 \text{ بالمائة}$$

$$= 0.168$$

والخطوة الأخيرة هى حساب نسبة الساعات المضبطة فى الرعاية المباشرة، باستخدام المعادلة [٩-١١].

$$\text{نسبة الساعات المضبطة فى الرعاية المباشرة (أ)} =$$

الساعات فى الرعاية المباشرة

$$= \frac{\text{الساعات المضبطة}}{46900}$$

الساعات المضبطة

$$= \frac{46900}{210000}$$

$$= 0.223 \text{ أو } 22.3 \text{ بالمائة}$$

$$= 0.223$$

$$\text{نسبة الساعات المضبطة فى الرعاية المباشرة (ب)} =$$

## الساعات فى الرعاية المباشرة

$$\frac{\text{الساعات المضبطة}}{\text{الساعات فى الرعاية المباشرة}} =$$

الساعات المضبطة

٢٠٢٥٠

$$= \frac{16700}{20250} = 0.8246 \text{ أو } 82.46\% \text{ بالمئة.}$$

١٤٦٧٠٠

يتضح من حساب «نسبة الساعات فى الرعاية المباشرة» أن الوحدة (أ) توفر رعاية ذات جودة أعلى، إلا أن هذه الرعاية يوفرها (١٠٠) بالمئة من الممرضات المسجلات، وقد تقوم الممرضة منهن بمهام يمكن أن تقوم بها ممرضة فى مستوى أقل من المهارة، وهكذا، عندما نفحص «نسبة الساعات المضبطة فى الرعاية المباشرة» يضمحل التفوق الذى تميزت به الوحدة (أ) فى نواحي الإنتاجية، وبالإمكان حساب تكاليف الرعاية وفق المعادلة [٩-١٠]، لمعرفة فرق التكلفة لمقدار (١,٧) بالمئة من الرعاية المباشرة المضبطة للوحدة (أ).

مع أن مقاييس شدة الحالات، أكثر ملاءمة لاستخدام الإداريين، إلا أن دقتها وصحتها تعتمد تماماً على نظام تصنيف المرضى، ومن ثم يجب أن يكون ذلك النظام موضوعياً، ألا يعتمد على حكم وتمييز الموظفين الشخصى، ولا بد من وجود نظام رصد ومراقبة بين الممرضات ورئيسة التمريض والمشرفين لتجنب المبالغة فى التصنيف، وهى تصنيف المرضى فى فئات أشد خطورة مما ينبغى، بهدف حماية إنتاجية الممرضات من الإجحاف فى تقديرها.

لا تراعى أى من المقاييس التى نوقشت حتى الآن قضية الجودة مباشرة، ويشير ديفيس (Davis. 1991) إلى أن الأدلة تبين أن جودة المدخلات أهم من كميتها، لذا على منظمات الرعاية الصحية العمل على تحسين جودة المدخلات، وبذلك يتم تحسين جودة الرعاية التى يقدمونها. كيف يمكن دمج الجودة فى مقاييس الإنتاجية إن كان ذلك ممكناً فعلاً؟ يعالج الجزء التالى هذا التساؤل.

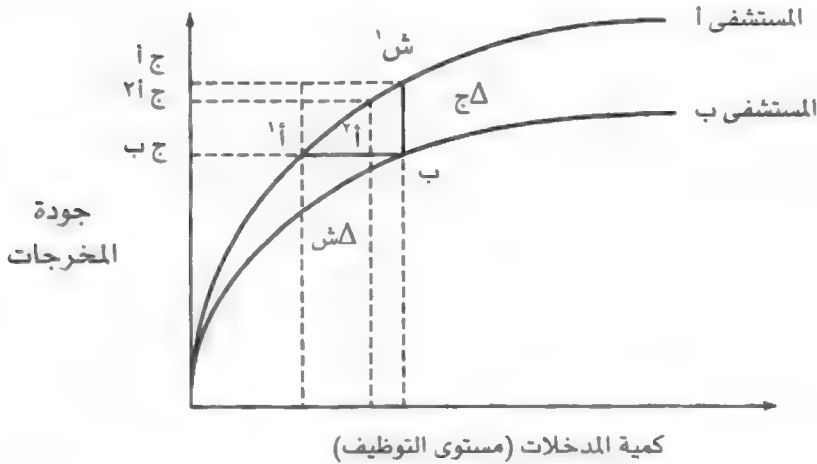
### العلاقات بين الإنتاجية والجودة فى محيط المستشفى:

قد يبدو أن إنتاجية وحدتين فى المستشفى متساوية، كما يتبين باستخدام ضبط كل من مزيج المهارات والحالات، إلا أنه لا يمكن الجزم أن أداء الوحدتين متساو. والسبب ببساطة هو أن جودة الرعاية قد تختلف، مما يؤدي إما إلى نتائج إكلينيكية أفضل أو إلى كفاءة أعظم فى الرعاية، مما يستدعى أيام تنويم أقل. ولن يختلف الكثيرون فى أن الوحدة التى توفر أعلى جودة للرعاية بمجموعة ثابتة من المخلات هى الأكثر إنتاجية.

للأسف، يصعب تفعيل هذا المفهوم البديهي، إذ يعرقل الجهد المبذول نحو ذلك، عدم الاتفاق على تعريف الجودة وغموض العلاقة بين الكمية والجودة فى الرعاية الطبية. يتطلب المنحى النظرى لشمول الجودة فى مقاييس الإنتاجية، افتراضين هما: وجود تعريف منتظم للجودة، ووضوح العلاقة بين جودة وكمية موارد الرعاية الطبية. يبدو أنه من المنطقي افتراض تضال العائدات الهامشية للجودة من مجرد الاستمرار فى زيادة الموارد الطبية: وبالفعل فإن الإنتاجية الهامشية من حيث نسبة جودة المخرجات لمدخلات الرعاية الطبية، قد تصبح فى المحصلة النهائية سلبية. يعكس الشكل (٩-١) هذه العلاقة لمستشفيين هما (أ) و(ب)، ونفترض أنهما يقدمان مقدار المخرجات نفسه من حيث أيام المرضى المضبوطة لمزيج الحالات، ويبين الشكل أن المستشفى (أ) يوفر رعاية ذات جودة أفضل لمجموعة معينة من المدخلات.

رغم أن الإنتاجية، كما تقاس بالساعات (أو التكلفة) ليوم المريض المضبوط بمزيج الحالات متساوية (ش)، للمستشفيين، إلا أن جودة الرعاية التى يقدمها المستشفى (أ) أفضل، من ثم فإن هذا المستشفى أكثر اقتصادية وإنتاجية من حيث نقاط الجودة. لتطوير مقياس للإنتاجية يأخذ جودة الرعاية فى الاعتبار مباشرة، لا بد من تحويل التفوق فى الجودة إلى تفوق مواز فى الموارد. إذا رسمنا خطأ من النقطة (ب) إلى النقطة (أ') نرى أن المستشفى (ب) يوفر جودة بالمستوى (ج) باستخدام الموارد (ش). ويستطيع المستشفى (أ) أن يوظف (ش) ليصل إلى نفسه مستوى الجودة. يمثل الفرق بين (ش) و(ش') وهو ( $\Delta$  ش)، الموارد الإضافية التى لم يحتج إليها المستشفى (أ) ليوفر جودة الرعاية نفسها التى وفرتها المستشفى (ب). ويعتمد تفوق المستشفى (أ) على المستشفى (ب) على قيمة ( $\Delta$  ش)، وهى بدورها تتأثر بخصائص الجودة والكمية للمستشفيين.

الشكل (٩-١) التبادل بين الإنتاجية والجودة



المصدر: الفصل الرابع في نظريات وإستراتيجيات الرعاية الصحية تأليف ر. ك. شوكلا ١٩٩١.

كيف يتمكن إذن المستشفى (ب) من تحسين إنتاجيته وجودة خدماته؟ في النقطة (أ<sup>١</sup>)، نعتبر المستشفى (ب) لديه مواصفات المستشفى (أ) إذ، حيث يخفض استهلاك موارده بمقدار ( $\Delta$  ش) بدون التضحية بجودة رعايته بمستوى (ج). والآن فلنعتبر النقطة (أ<sup>٢</sup>)، يعمل المستشفى (ب) بمنحنى مواصفات المستشفى (أ) التشغيلية، إذ خفض المستشفى (ب) مدخلاته من (ش<sub>١</sub>) إلى (ش<sub>٢</sub>) (تحسين الإنتاجية) ورفع مستوى الجودة من (ج) إلى (ج<sup>٢</sup>)، لذا، فإنه من الناحية النظرية، باستطاعة المستشفى (ب) أن يحسن كلاً من الإنتاجية والجودة في الوقت ذاته، إذا تبنى إدارى الرعاية الصحية في المستشفى (ب) مواصفات المستشفى (أ) التشغيلية.

إن التطورات التقنية، ونظم تقديم الرعاية التي أعيدت هندستها، هي التي تحدد مواصفات المستشفى (أ) التشغيلية، وسيتمكن إدارى الرعاية الصحية في المستشفى (ب) من دفع تكاليف التكنولوجيا المتقدمة وإعادة الهندسة خلال بضع سنوات من الوفرة الذي تحقق في  $\Delta$  ش (ش<sub>٢</sub> - ش<sub>١</sub>).

يكون مقياس الإنتاجية المضبط للجودة على هذا النحو ممكناً فقط إذا ما صح افتراضاً تعريف الجودة المنتظم ومعرفة علاقة الجودة والإنتاجية. الحاجة ماسة إلى إجراء البحوث والدراسات لتطوير المنهجيات الدقيقة لشمول اعتبارات التكلفة والجودة أو الكمية والجودة في نظم تقديم رعاية المستشفيات. تؤثر العديد من العوامل في

الجودة، بالإضافة إلى الأداء، منها موصفات المنظمة، وقدرات الإدارة، والمتغيرات المرتبطة بالموظفين، ومما يزيد الأمور تعقيداً، أن تلك المتغيرات متداخلة بعضها ببعض، غالباً بشكل عشوائي وتبادلي، وغالباً ما تكون العلاقات تكافلية وتعاونية، فعلى سبيل المثال قد تؤثر نظم تقديم الرعاية التمريضية الأولية (جميع الممرضات مسجلات) وتوزيع وحدات جرعات الدواء اللامركزية معاً في الجودة إلى درجة أعلى بكثير من إجمالي تأثيرهما المستقل. ولكي نتمكن من تطوير مقياس موثوق للجودة، لا بد لنا أن ندرك ونستوعب العوامل المتعددة الأبعاد التي تؤثر في الجودة.

### ملخص للمعضلات المتعلقة بالإنتاجية في بيئة المستشفى:

لرفع الإنتاجية في المستشفى كله، من الضروري مطابقة الموارد المناسبة (المدخلات) مع الرعاية التي تقدم (المخرجات) بشكل أفضل، ويجب أن تكون الرعاية بدرجة عالية من الجودة مع تقديمها في الوقت المناسب، وعلى إداري الرعاية الصحية، إضافة إلى ضمان أداء المهام بشكل صحيح، التأكد من أداء جميع المهام اللازمة. قد يكون من السهل الحديث عن ضرورة تحقيق إنجاز أكبر بموارد أقل، إلا أن تحقيق هذه الطموحات على أرض الواقع، مع نيل رضا العاملين والأطباء وممولي الرعاية، ناهيك عن رضا المرضى المستفيدين من الخدمة، لأمر في غاية الصعوبة.

إن منظمات الرعاية الصحية عرضة لتقلبات الطلب على الخدمة وتذبذب مستويات أعداد المنومين، مما يجعل جدول العمل وتحديد أعداد العاملين كابوساً يقض مضجع الإداري، إذ تؤثر هذه الاختلافات تأثيراً ملموساً في ربح المستشفى، عامة بسبب النسبة المرتفعة من التكاليف الثابتة في المستشفى، وعلاوة على ذلك، تؤدي التغييرات المفاجئة في أعباء العمل الرامية إلى رفع كفاءة استخدام القوى العاملة، إلى رفع درجة توتر المرضى وإلى عدم رضا العاملين والأطباء (Anderson, 1989).

يرى كل من ألتمان وجولدبرغر وكرين (Altman, Goldberger and Crane, 1990) أن التغييرات في سوق العمل قد فرضت تحسين الإنتاجية، إذ إن تكاليف القوى العاملة تزيد على (٤٠) بالمئة من ميزانية العديد من المستشفيات، وحتى وقت قريب، ارتكز أرباب العمل في المنظمات الصحية على احتياطي كبير من القوى العاملة النسائية ومن الأقليات العرقية، الذين كانوا يوظفونهم بأجور متدنية نسبياً، إلا أن التوجهات الثقافية والديموغرافية أخذت في تقليص القوى العاملة الصحية في ظل الطلب المتزايد على خدمات الرعاية الصحية، مما أدى إلى رفع أجور أولئك العاملين. سيواجه أرباب



العمل الذين يعجزون عن ربط الأجور المتصاعدة مع إعادة تصميم العمل لتحسين الإنتاجية، عواقب مالية وخيمة.

غالباً ما يتم تدبر هذه القضايا المذكورة سابقاً، على مستوى القسم، وإضافةً إلى الصعاب المطروحة سابقاً، لكل قسم أو وحدة مواصفاتها الخاصة التي قد تستدعي دراية ومهارات خاصة لتقييم الإنتاجية، فعلى سبيل المثال، قد تكون أساليب جدولة الحالات، وفترة تحضير الغرفة، والاستخدام، أهم قضايا الإنتاجية في غرف العمليات، وفي قسم الأشعة قد يكون حسن استخدام الأجهزة ووقت العاملين، وقد يكون تكرار التنظيف وفعالية المعدات والمواد والاتصال، في قسم النظافة، وفي سلاسل المخزون تغيير المنتجات، وخفض المخزون والتفاوض الخاص بالعقود (Anderson, 1989).

وخلاصة القول، لرفع مستويات الإنتاجية، فإنه من الضروري مطابقة الموارد مع أنماط عبء العمل، ويتطلب ذلك، فعالية الاتصال والتقدم التقني والتعاون والعمل في الوقت المناسب والعمل على راحة المرضى وخلق بيئة عمل جيدة للأطباء، إضافة إلى التوصل إلى التوازن الملائم بين الموارد والرعاية التي يجب توفيرها. وستواجه المنظمات التي تعجز عن تحسين الإنتاجية، التكاليف المتزايدة باطراد ولن تقدر على التنافس في سوق الرعاية الصحية. علماً أن تحقيق الإنتاجية، ما هو إلا الخطوة الأولى، ولكن الأصعب من تحقيق الإنتاجية هو المحافظة عليها من خلال التزام الإدارة والمرونة وإعادة تقييم الافتراضات والقيم التقليدية.

### التعامل مع أبعاد الإنتاجية المتعددة: أساليب ومقاييس حديثة:

بالإمكان استخدام أساليب حديثة لقياس الإنتاجية، وبالتحديد، يستخدم أسلوب تحليل تطويق البيانات (Data Envelopment Analysis (DEA)) لتقويم أبعاد الإنتاجية المتعددة وناقشها أدناه.

من العبارات المألوفة: على إداري الرعاية الصحية تطوير أساليب ذات كفاءة عالية، لاستخدام الموارد المتاحة لإنتاج مخرجات طبية فعالة وذات جودة عالية، إلا أن تلك المصطلحات المستخدمة كثيراً، كالكفاءة والفعالية، غالباً ما تستخدم بمفهوم غامض لما تعنيه في بيئة الرعاية الصحية.

المراد بمصطلح الكفاءة هو استخدام أقل مقدار من المدخلات، للحصول على مقدار معين من المخرجات، إذا فإن عبارة الرعاية ذات الكفاءة العالية تعني أن أحد مرافق

الرعاية الصحية ينتج مستوى معيناً (أو مقداراً) من الرعاية التي توافق معياراً مقبولاً للجودة، باستخدام التركيبة الدنيا من الموارد. يفترض أن يؤدي تحسين الإنتاجية إلى كفاءة أعظم، مع الحفاظ على ثبات مستوى الجودة ومستوى مزيج مهارات العاملين ومزيج شدة الحالات المرضية. أما الفعالية فهي أكثر تحديداً، لأنها تقيم مخرجات الرعاية الطبية، فعلى سبيل المثال هل يتم استخدام المدخلات الضرورية للحصول على أفضل المخرجات الممكنة؟ ومن الممكن أن يكون المستشفى عالى الكفاءة بدون أن يكون فعالاً، وقد يكون أيضاً مرتفع الفعالية ولكنه منخفض الكفاءة، والهدف هو تحقيق الاثنين معاً.

يفحص القسمات التالية بعض نواحي الكفاءة المعقدة، حيث يمكن فحصها من الناحيتين الفنية والاقتصادية.

#### الكفاءة الفنية:

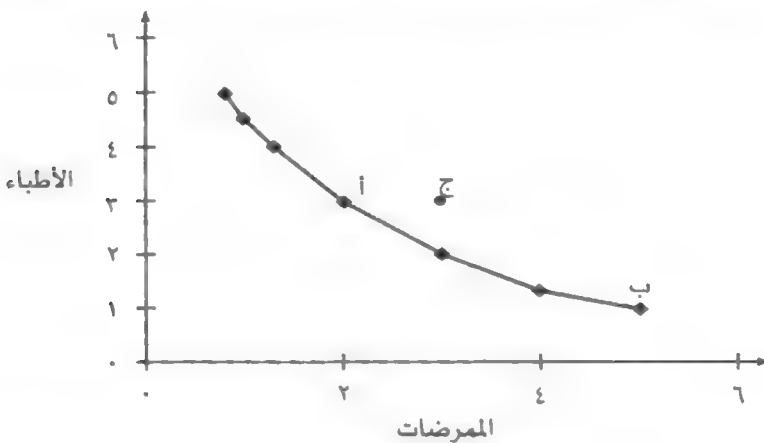
تفحص الكفاءة الفنية العلاقة بين المدخلات المختلفة والمخرجات المرتبطة بها، وتكون المنظمة ذات كفاءة فنية إذا كانت تستخدم التركيبة الدنيا من الموارد لتنتج مقداراً أو مستوى محدداً من الرعاية، فمثلاً بالإمكان أن ننظر إلى استبدال الأطباء بالممرضات الممارسات. لنفترض أن مستشفى ما يستطيع أن يستخدم إحدى تركيبتين من الأطباء والممرضات الممارسات لتوفير الرعاية في وحدة الرعاية المركزة. التركيبة الأولى مكونة من ثلاثة أطباء وممرضتين (النقطة أ في الشكل ٩-٢)؛ والثانية مكونة من طبيب وخمس ممرضات (النقطة ب في الشكل ٩-٢). لنفترض أن كلتا التركيبتين من المدخلات تنتج رعاية بمستوى الجودة نفسه، نستطيع القول هنا إن كلتا النقطتين (أ) و(ب) كفؤة فنياً، لأنهما تستخدمان العدد الأدنى من الموارد لتوفير مستوى محدد من الرعاية. على النقيض من ذلك، نجد أن النقطة (ج) غير كفؤة نسبياً، إذ تستخدم ثلاثة أطباء وثلاث ممرضات لرعاية مرضى وحدة الرعاية المركزة، وقد سبق أن ذكرنا أن المستشفى يوفر ذلك المستوى من الرعاية بثلاث ممرضات وطبيين فقط، وهي بكل وضوح، تركيبة من الموارد أكثر كفاءة. لاحظ أيضاً بيان الإنتاجية الهامشية المتضائلة لكل من الأطباء والممرضات في الشكل (٩-٢). أي إن قيمة الأطباء النسبية ترتفع مع خفض العدد المستخدم منهم، لذلك علينا استبدال عدد أكبر من الممرضات لكل طبيب نستغني عنه.

يسمى الاقتصاديون المنحنى فى الشكل (٩-٢) «منحنى الكميات المتساوية» (Isoquant) وهو يبين جميع التركيبات الكفؤة فنياً للمدخلات التى يمكن استخدامها لتنتج مقداراً محدداً من المخرجات (بالجودة نفسها). ويساوى منحدر هذا المنحنى نسبة الإنتاجية الهامشية السلبية للمدخلات، وهى هنا الأطباء والمرضات. ومع أن جميع النقاط على هذا المنحنى كفؤة فنياً، إلا أنها ليست بالضرورة كفؤة اقتصادياً.

#### الكفاءة الاقتصادية:

تضيف الكفاءة الاقتصادية عنصراً إضافياً للكفاءة الفنية، ألا وهو التكلفة. مع أن منحنى الكميات المتساوية يبين تركيبات المدخلات التى يمكن استخدامها بكفاءة لتنتج المخرجات المرغوب فيها، إلا أنه لا يأخذ التكلفة فى الاعتبار. لنفرض أن راتب الطبيب فى المثال السابق (١٥٠٠٠) دولار سنوياً وراتب الممرضة (٨٠٠٠) دولار، يكون إجمالي تكلفة الخيار الأول (نقطة أ) (٦١٠٠٠) دولار سنوياً ( $2 \times 15000 + 2 \times 8000$ ) وتكون تكلفة النقطة (ب) (٥٥٠٠٠)، وهى بديل أفضل من الخيار الأول، لذا فالنقطة (ب) هى الأكفأ اقتصادياً. وفق معطيات علم الاقتصاد، توجد نقطة الكفاءة الاقتصادية بالتماس بين منحنى الكميات المتساوية وقيود منحنى التكلفة المتساوية (Isocost) وهى نسبة أسعار المدخلات. وتمثل نقطة التماس هذه، النقطة التى تكون فيها المخرجات الهامشية، أو الإضافية، الناتجة عن كل من المدخلات، لكل مبلغ أنفق، متساوية لجميع المدخلات. وبهذا تكون نقطة الكفاءة الاقتصادية، هى النقطة التى ينتج فيها مستوى معين من المخرجات بالحد الأدنى من المدخلات وبأقل تكلفة ممكنة، مع الإبقاء على تقنية الإنتاج ثابتة.

الشكل (٩-٢) تبادل الأطباء والمرضات: نظرة إلى الكفاءة الفنية



لقد أدرج مثال الممرضات والأطباء السابق لسبب محدد، فهو يوضح كيف تكون المستشفيات مقيدة فيما يتعلق بتبادلية مدخلاتها، وقد لا يكون المستشفى قادراً على الوصول إلى النقطة (ب)، مع أنها المفضلة من الناحية الاقتصادية؛ لأن القيود القانونية تمنع الممرضات من تقديم بعض عناصر الرعاية؛ وقد نشأ هذا المنع من المحاذير حول فعالية الرعاية، وتتمحور هذه المحاذير حول الممرضات الممارسات؛ لأن تأهيلهن أقل شمولية من تأهيل الأطباء، ولأنهن غير مرخصات، قد تكون مهاراتهن الطبية أقل من مهارات الأطباء، وإذا كانت هذه المحاذير حقيقية، فقد تتدهور جودة الرعاية في حالات معينة، إذا استبدلت خدمات الأطباء بخدمات الممرضات الممارسات، وباختصار، مع أن استخدام الممرضات الممارسات كفؤاً فنياً واقتصادياً، إلا أن الرعاية التي يقدمونها قد لا تكون فعالة.

من الضروري تفهم وإدراك التمييز الذي تم توضيحه بين الكفاءة الفنية والكفاءة الاقتصادية والفعالية؛ لأن الأساليب الحديثة لتحديد المعايير وقياس الإنتاجية، مثل تحليل تطويق البيانات (DEA)، غالباً ما تفترض معرفة مسبقة وفهما لتلك المصطلحات.

### تحليل تطويق البيانات (Data Envelopment Analysis):

إن تقويم الإنتاجية من الأمور الشائكة؛ لأنها مفهوم متعدد الأبعاد. لو أخذنا أحد مقاييسها على سبيل المثال، وهو إنتاجية العمال، فإنه لن يعطى صورة كاملة للأداء كله. وغالباً ما يكون لزاماً النظر إلى عدة مدخلات في آن واحد، إضافة إلى المخرجات المتعددة الناتجة عنها. يستخدم تحليل تطويق البيانات (DEA) البرمجة الخطية للوصول إلى التركيبات المثالية من المدخلات والمخرجات، كما يتضح من الأداء الفعلي لكل من الأطباء والمستشفيات، أو أى من وحدات التحليل الأخرى، التي يطلق عليها «وحدات صنع القرار» (DMU). تقيم الكفاءة الفنية لكل وحدة صنع القرار، بالمقارنة مع أنماط الإنتاج المثالية، التي تحسب من أداء المستشفيات التي تكون فيها تركيبات المدخلات والمخرجات من أفضل مثيلاتها من وحدات صنع القرار. ثم تحسب درجات الكفاءة لكل وحدة صنع القرار، إذ تمثل الدرجة (1) الكفاءة الفنية.

يقيس تحليل تطويق البيانات الكفاءة النسبية، من خلال نسبة إجمالي المخرجات المثقلة لإجمالي مدخلاتها المثقلة، ويعتبر مقياساً لمجمل عوامل الإنتاجية، كما أن هذا التحليل يسمح لكل من وحدات صنع القرار باختيار الأثقال لكل من المدخلات، شريطة أن تكون قيم الأثقال موجبة وأن تكون شاملة.

يعالج تحليل تطويق البيانات قصور تحليل النسب والتحليل الانحداري، وإضافة إلى ذلك فهو يستخدم المدخلات والمخرجات المتعددة لتحديد الكفاءة وعدمها، وكذلك

للتنبؤ بكيفية جعل وحدات صنع القرار غير الكفؤة أكثر كفاءة، من خلال تحديد أفضل الممارسات. وبالإمكان بناء دالة أفضل الممارسة تجريبياً من المدخلات والمخرجات الملاحظة. الفكرة من تحليل تطويق البيانات هي خلق تخم يتنبأ بالكفاءة الفنية لكل وحدة من وحدات صنع القرار، وفي هذه الحالة، هي الوحدات الموجودة في مجموعة متناظرة في المستشفيات التعليمية أو مجموعات الأطباء. تعظم حسابات تحليل تطويق البيانات درجة الكفاءة النسبية لكل وحدة صنع القرار، بقصد تحديد نماذج أفضل للممارسة المحققة، بحيث تسعى المستشفيات التي تفشل في تحقيق مستوى التخم، إلى تحقيقه بتبنى أنماط ممارسة المستشفيات التي توصلت إليه. المقصود بنوع التوجه لنموذج تحليل تطويق البيانات، هو تحديد نوع الإستراتيجية التي يجب استخدامها لتعزيز الكفاءة، وبما أنه يمكن افتراض أنه يسهل على مديري المستشفيات أو العيادات الخارجية خفض المدخلات المستخدمة لإنتاج مخرجات رعاية المرضى، أكثر من زيادة تلك المخرجات مباشرة (مثل أيام المرضى، وأعداد الخروج من المستشفى والمراجعات) يصبح النموذج الموجه للمدخلات ملائماً.

يعبر عن نموذج تحليل تطويق البيانات الموجه للمدخلات، المستخدم لحساب درجات الكفاءة، بمعادلة البرمجة الخطية التالية (Cooper, Seiford, and Tone, 200):

$$\frac{\sum_{j=1}^n y_j r_{jm}}{\sum_{j=1}^n f_j v_{jm}} = \text{تعظيم } k_m \quad [9-12]$$

$$\sum_{j=1}^n f_j v_{jm} \quad \text{وذلك وفق:}$$

$$\sum_{j=1}^n y_j r_{jm} \quad [9-13] \quad = \frac{\sum_{j=1}^n y_j r_{jm}}{\sum_{j=1}^n f_j v_{jm}} \geq 1$$

$$\sum_{j=1}^n f_j v_{jm} \quad y_j \leq 0 : f_j \leq 0 \quad [9-14]$$

حيث إن:

ك = درجة الكفاءة لكل مرفق في مجموعة م = ١...١٠٠٠ س من المرافق.

و<sub>م</sub> = منتقى «ر» من المخرجات ينتجه كل مرفق في المجموعة س.

ص<sub>م</sub> = منتقى «ز» من المدخلات يستخدمه كل مرفق في المجموعة س.

و<sub>ر</sub> = منتقى «ر» من المخرجات ينتجه المرفق ج.

ص<sub>ج</sub> = منتقى «ز» من المدخلات يستخدمه المرفق ج.

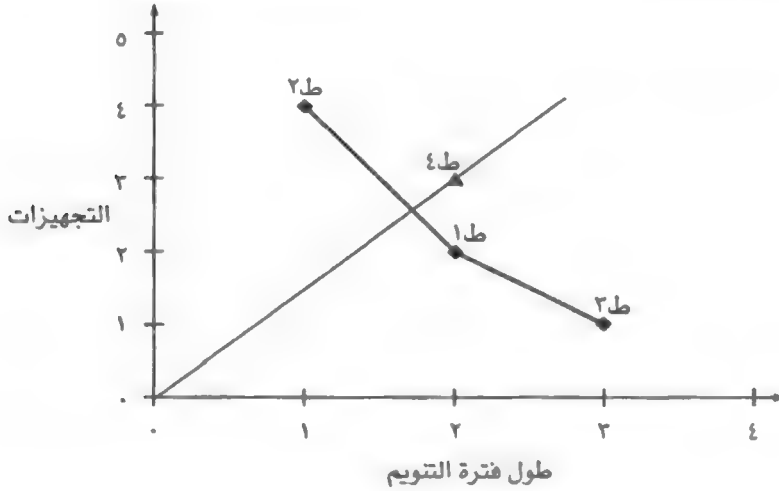
فى هذه الصيغة، ي وف هما ثقلان خصيصا للمخرجات «ر» والمدخلات «ز» على التوالي، وقد تم حسابهما من تحليل تطويق البيانات.

تستخدم الوحدات التى تعمل بكفاءة، تلك التى أحرزت درجة (١) فى الكفاءة، لإنشاء تخم الكفاءة أو طوق البيانات. يوضح الشكل (٩-٢) تصورا بسيطا من مدخلين ومخرج واحد، ويتبين أن أربعة أطباء يستخدمون مدخلين (هما التجهيزات وطول فترة التنويم) لإنتاج المخرج نفسه (عملية استبدال الورك). تمثل كل من النقاط (ط١-ط٢) على الرسم البيانى، أطباء يؤدون عددا مماثلا من عمليات تغيير مفصل الورك، باستخدام تركيبات مختلفة من الموارد، إذ يستخدم ط١، على سبيل المثال، وحدتين من كل من التجهيزات وفترة التنويم. ويستخدم ط٢ وحدة من فترة التنويم وأربع وحدات من التجهيزات، فيما يستخدم ط٣ ثلاث وحدات من فترة التنويم ووحدة تجهيزات. ويتضح أن ط٤ يستخدم أكثر من كلا المدخلين بالمقارنة مع ط١. الأطباء الذين يستخدمون أقل قدر من الموارد (ط١، ط٢، وط٣) هم الأكثر كفاءة: ويشكلون تخم الكفاءة، بحصولهم على درجة «واحد» فيها. ويعتبر ط٤ غير كفؤ نسبيا بالمقارنة مع الأطباء على التخم. وبالإمكان استخدام تحليل تطويق البيانات لتحديد الإفراط، وهى مقدار تخفيض الموارد الذى يمكن أن يحققه مقدم الرعاية غير الكفؤ ليصبح كفؤا. يتضح من الرسم البيانى أن ط٤ لو استخدم وحدة تجهيزات أقل، لأصبح كفؤا.

تتعدى استخدامات تحليل تطويق البيانات المتعددة، تقييم كفاءة الأطباء أو المستشفيات، إذ تستخدم مثلا، فى دمج مقاييس الإنتاجية المتعددة فى درجة واحدة للمقارنة بين مجموعة من النظراء، فمثلا قد تجمع نسب مالية مختلفة فى مقياس منفرد (Ozcan and McCue, 1996). كما يوفر تحليل تطويق البيانات طريقة لدمج مقاييس الجودة. وقد تضم نسبة جودة الأداء إلى مقياس للإنتاجية: كضم مقياس رضا المستفيدين مع مقياس سرعة الخدمة (Ozcan, 1998; Ozgen and Ozcan, 2002; Ozgen and Ozcan, 2004; Ozcan, Merwin, Lee, and Morrissey, 2004).

الشكل (٩-٣) مثال على صياغة تخم كفاءة تحليل تطويق البيانات

الأطباء				
ط٤	ط٣	ط٢	ط١	المدخلات
٢	٣	١	١	فترة التويم
٣	١	٤	٢	التجهيزات



عند استخدام تحليل تطويق البيانات لا بد من التحقق من أن المخرجات والمدخلات متجانسة عبر وحدات صنع القرار. ولاحظ أيضاً أن درجات الكفاءة هي مقاييس نسبية، وتحسب كأداء بالمقارنة مع أداء وحدات صنع القرار النظرية، ومن ثم فإن اختيار النظراء يؤثر كثيراً في الحساب. فعلى سبيل المثال، في دراسة لإنتاجية المستشفيات، من الضروري حصر المقارنة في المستشفيات ضمن ولاية محددة وحجم معين لمنطقة خدمتها. إذ إن ذلك يضبط ضمناً، لعوامل مثل أنظمة الولاية وهيكله الطلب على الخدمة وثراء المنطقة. (Ozcan and Lynch, 1992; Ozcan, 1998; Ozcan, Lee, and Morrissey, 2004).

### نظرة شاملة لتحسين إنتاجية الرعاية الصحية:

يفحص ويكام سكينر (Wickham Skinner, 1986) في مقال بعنوان «مفارقة الإنتاجية» برامج تحسين الإنتاجية في صناعات الولايات المتحدة، التي فقدت تفوقها التنافسي في نهاية السبعينيات وبداية الثمانينيات الميلادية، وقد فشلت برامج الإنتاجية

فى حالات كثيرة، فى رفع حصة السوق أو تنافسية الصناعات. يرى سكينر أن التركيز على تقنيات خفض التكاليف، ومقاييس الإنتاجية التقليدية، كان أحد أسباب استمرار مشكلات الأداء الصناعى، إذ باستهداف التكاليف المباشرة، وبخاصة العمالة المباشرة، ركزت الصناعات على حلول قصيرة المدى على حساب تطوير خطة طويلة المدى لتحسين الإنتاجية، وفى حالات عدة، تجاهلت الشركات الصناعية فقدان الجودة وتكاليف المرونة بتسريع العاملين. ويرى كذلك أن أفضل إستراتيجية للإنتاجية هى الاستثمار فى السلع والآليات لتحسين الجودة وسرعة الاستجابة للسوق، الأمر الذى يؤدى إلى تحسين رضا الزبائن والعملاء، وهو متغير يجب ضمه إلى ترسانة الصناعة من مقاييس الإنتاجية.

هل تطبق مفارقة إنتاجية سكينر على الرعاية الصحية؟ كيف تستطيع مؤسسات الرعاية الصحية أن تطور خطط تحسين الإنتاجية، التى تشمل ضمن أهدافها تحسين جودة الرعاية، واستجابة أعظم للسوق (مرونة)، ورفع رضا المستفيدين؟ تشير دراسة أشبى وألتمان التى سبق مناقشتها، إلى أن المستشفيات أصبحت أكثر كفاءة خلال الثمانينيات، غالباً، لأن جودة القوى العاملة تحسنت، إذ إن العامل المهم فى الرعاية الصحية، هو جودة المدخلات لا كميتها (Davis, 1991). لا تقدر بثمن، قيمة البرامج التعليمية، وبخاصة التمريضية منها، فى تحسين الإنتاجية. لقد أدى إدراك قيمة مستوى المهارة المرتفع للممرضات، إلى متطلبات قانونية، مثل القانون العام ١٠٠-٢٠٣ (١٩٨٧) الذى يتطلب استخدام نسبة أكبر من الممرضات المسجلات فى الطاقم التمريضى، وكذلك ما لا يقل عن (٧٥) ساعة تدريب لمساعدة الممرضة.

قد لا يكون رفع المدخلات المالية إستراتيجية نافعة فى الرعاية الصحية، رغم أن التكنولوجيا والتوسع المالى كانا رئيسين فى تحسين الإنتاجية، إلا أنهما فى المحصلة النهائية، قد يؤدىان إلى رفع التكاليف، لو استخدما بدون تخطيط دقيق. إضافة إلى ذلك فقد أدى التقدم التقنى الذى حسن الدقة التشخيصية، ومكن علاج العديد من الحالات فى مرافق العيادات الخارجية، فى آخر الأمر إلى رفع أعداد الخدمات المقدمة. وقد أدت هذه الظاهرة إلى تقهقر الإنتاجية الإجمالية للمستشفيات، رغم ارتفاع كفاءة إنتاج الخدمات (Ashby and Altman, 1992).

من مدخلات السلع والآليات التى لم تستثمر فيها المستشفيات ومؤسسات الرعاية الصحية كما يجب، نظم المعلومات الحاسوبية، فقد أنفقت المستشفيات فى التسعينيات الميلادية، بالمتوسط، من (١) إلى (٣) بالمائة من ميزانياتها على النظم



الحاسوبية، بالمقارنة مع مجال الخدمات الذى أنفق (٧-١٠) بالمائة (Sinclair, 1991). نتج عن نظم «نقاط الرعاية» بجانب السرير رعاية أفضل، وتحسين التوثيق، ورفع الإنتاجية (Cerne, 1989; Gross, 1989a). تستطيع نظم المعلومات التى تشمل قدرات دعم القرار، أن ترفع أعباء المهام الروتينية عن كاهل الطاقم التمريضى، وفى الوقت ذاته، تحسن صنع القرارات الإكلينيكية. يقدر جروس (Gross, 1989b) أن يوفر فى تكاليف العمل الإضافى الناتج عن تخفيض المهام التمريضية الفائضة، يتراوح بين (٥٠,٠٠٠) و(٢٧٥,٠٠٠) دولار فى السنة الأولى بعد تنفيذ نظام المعلومات التمريضى، علاوة على ذلك، فى أحد التطورات التى طال انتظارها، أصبحت نظم المعلومات التى توثق تقويمات، وتشخيصات، وتدخلات ومخرجات التمريض، قادرة على مراقبة جودة الرعاية من خلال مقارنة الرعاية الفعلية مع معايير الجودة.

أخذ استخدام التشفير الخطى (Bar Coding) يتزايد فى الرعاية الصحية، إضافة إلى رفع الإنتاجية، فهو يحسن أيضاً التوثيق، وبالإمكان استخدامه مثلاً لتصنيف المرضى فى فئات شدة المرض، بأن تعطى الممرضات قائمة معايير لتطبيقها على كل مريض، ويوضع بجانب كل معيار تشفير خطى، وباستخدام جهاز محمول يدوياً، تستطيع الممرضات مسح التشفير الخطى بجانب كل معيار ينطبق على مريض معين، وحسب تركيبات التشفير الخطى المختارة، يعين المريض فى أحد تصنيفات شدة المرض. فى مثل هذا الاستخدام، يوفر التشفير الخطى الوقت التمريضى للرعاية المباشرة، ويساعد فى إنشاء نظام تصنيف موضوعى، يمتاز بدقته ومرونته - إذ تم المسح بطريقة صحيحة - ويخفض العمل المكتبى والتوثيق. (Addams, Bracci, and Overfelt, 1991). سيأتى الجيل التالى من تحسينات الإنتاجية مع تقنية النانات (Nano Technology)، التى سوف تجعل التشفير الخطى للمواد بالياً، فى نهاية الأمر، إذ يحدد عوضاً عنه التركيب الجزيئى للمواد هويتها، مما ينهى الحاجة إلى التشفير الخطى للمواد والإجراءات.

إضافة إلى استخدام المنهجيات التى شرحت ونوقشت سابقاً، تستطيع منظمات الرعاية الصحية، أن تأخذ عدداً من الخطوات الرئيسة لتحسين الإنتاجية، وقد استلت المقترحات التالية من ستيفنسون (Stevenson, 2002, p. 36):

- ١- تطوير مقاييس الإنتاجية لجميع العمليات فى المنظمات.
- ٢- اعتبار النظام كله (ابتعد عن تحسين التجزئة) فى اختيار العمليات أو الإجراءات التى يجب التركيز عليها فى تحسين الإنتاجية.

- ٢- تطوير أساليب لتحقيق تحسين الإنتاجية وبخاصة، تحديد المعايير بدراسة مقدمى الرعاية النظراء الذين رفعوا الإنتاجية: وإعادة هندسة إجراءات تقديم الرعاية والعمل.
- ٤- تحديد معايير وأهداف معقولة للتحسين ويمكن تحقيقها.
- ٥- اعتبار الحوافز لمكافأة العاملين على إسهاماتهم وإبداء دعم الإدارة لتحسين الإنتاجية.
- ٦- قياس ونشر التحسينات.

### ملخص:

تستمر منظمات الرعاية الصحية فى مواجهة أوقات مضطربة، وتنافس حاد، وعلى إدارىي الرعاية الصحية مواجهة تعزيز وتحسين الإنتاجية، فى مؤسساتهم إن أريد لها البقاء، ولا يوجد معادلة معينة لتحسين الإنتاجية، بل يجب فحص كل خدمة أو إجراء بمفردها. وقد تضطر المنظمة إلى زيادة المدخلات فى بعض النواحى لرفع الجودة، وفى نواح أخرى يجب إنجاز الأكثر بالأقل مع الإبقاء على الجودة ثابتة. يبقى تحديد المزيج المناسب من المدخلات والمخرجات من أصعب مهام إدارىي الرعاية الصحية.

### تمارين:

#### التمرين (١-٩):

يرغب رئيس وحدة الأشعة فوق الصوتية فى قسم الأشعة فى أحد المستشفيات العامة، أن يقيس الإنتاجية متعددة العوامل لإجراء «أشعة كامل البطن»، تم تجميع بيانات الأعوام الثلاثة الأخيرة، كما يبين الجدول (ت-٩-١).

الجدول (ت-٩-١)

المقياس	السنة ١	السنة ٢	السنة ٣
السعر	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦
الحجم	٥٥٨٣	٦٣١٢	٦١٢٩
العمالة	٧٥٠٠	٧٧٠٠	٨٠٠٠
المواد	٢٧٥٠	٢٩٠٠	٣١٠٠
تكاليف عامة	٦٥٠٠	٦٧٠٠	٧٠٠٠

أ- ما نسب الإنتاجية المتعددة لتلك السنوات؟

ب- ماذا تستنتج عن ميول الإنتاجية لهذا الإجراء؟

## التمرين (٢-٩):

يعرض الجدول (ت-٩) بيانات من عمليات فحص الثدي الشعاعي في العيادات الخارجية لأحد مرافق الرعاية الصحية.

الجدول (ت-٩)

المقياس	السنة ١	السنة ٢	السنة ٣	السنة ٤
السعر	١٤٠	١٤٥	١٤٧	١٥٠
الحجم	١٦٣٨٧	١٩٣٣٦	١٨٥٥٥	١٧٥٥٧
العمالة	٢٧٥٠٠٠	٣٠٧٠٠٠	٣١٨٠٠٠	٣٢٥٠٠٠
المواد	٦٧٥٠	٧٢٥٠	٧١٠٠	٧٠٠٠
تكاليف عامة	٢٤٥٠٠	٢٦٧٠٠	٢٨٦٠٠	٢٨٠٠٠

أ- ما نسب الإنتاجية المتعددة لتلك السنوات؟

ب- ماذا تستنتج عن ميول الإنتاجية لإجراء فحص الثدي الشعاعي؟

## التمرين (٣-٩):

يوضح الجدول (ت-٩) المخرجات الأسبوعية لأحد الإجراءات الشعاعية، إضافة إلى بيانات مدخلات القوى العاملة والمواد (أفلام الأشعة). تبلغ قيمة المخرجات المعتادة (١٢٥) دولاراً للوحدة، وتبلغ التكاليف العامة (١٥٠٠) دولار أسبوعياً زائد (٠,٥) تكاليف العمالة المباشرة. افترض أن ساعات العمل الأسبوعية هي (٤٠) ساعة، والرواتب (١٦) دولاراً في الساعة، وتبلغ تكاليف المواد (١٠) دولارات للصورة. احسب متوسط الإنتاجية متعددة العوامل لهذا الإجراء.

الجدول (ت-٩)

الأسبوع	المخرجات	عدد فنيي الأشعة	عدد أفلام الأشعة
١	٤١٢	٦	٢٨٤٠
٢	٣٦٤	٥	٢٥٥٠
٣	٣٩٢	٥	٢٧٢٠
٤	٤٠٨	٦	٢٧٩٠

### التمرين (٤-٩):

احسب مؤشر مزيج شدة الحالات للمستشفيات التالية، باستخدام البيانات الواردة في الجدول (ت-٩)، علماً أن المستشفيات تستخدم نظام واحداً لتصنيف المرضى.

الجدول (ت-٩)

تصنيف المرضى	ساعات الرعاية المباشرة	مستشفى ١	مستشفى ٢	مستشفى ٣	مستشفى ٤
رعاية منخفضة	٣,٠	٠,٥٠	٠,٣٥	٠,٣٠	٠,٢٠
رعاية متوسطة	٦,٠	٠,٣٥	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٥
رعاية مرتفعة	٩,٠	٠,١٠	٠,١٥	٠,٢٢	٠,٣٠
رعاية قصوى	١٢,٠	٠,٠٥	٠,١٠	٠,١٨	٠,٢٥

### التمرين (٥-٩):

فيما يلي البيانات الإحصائية لوحدة التمريض (أ) في مستشفى العناية الوطنية:

الجدول (ت-٩)

المقاييس	الوحدة (أ)
ساعات العمل السنوية (مدفوعة)	٢١٠٠٠٠
أيام المرضى السنوية	١٤٥٠٠
متوسط فترة التويم	٤,٥
تصنيف المرضى	
رعاية منخفضة (٣,٠)*	٠,٣٥
رعاية مرتفعة (٩,٠)*	٠,٦٥
توزيع مزيج المهارات	
ممرضة مسجلة (٤٠ دولاراً/ساعة)	٠,٧٠
ممرضة مرخصة (٣٠ دولاراً/ساعة)	٠,٢٠
مساعدة ممرضة (١٥ دولاراً/ساعة)	٠,١٠
افتراض أن ممرضة مرخصة = ٠,٧٥ ممرضة مسجلة ومساعدة ممرضة = ٠,٥ ممرضة مسجلة	

\* ساعات الرعاية التمريضية المباشرة

## الفصل التاسع

باستخدام البيانات الواردة فى الجدول (ت٩-٥)، احسب النسب التالية وقارنها بالمستويات المعيارية لمجموعة مناظرة، المدرجة بين قوسين [ ].

- أ - مؤشر مزيج الحالات [١, ٢٠]. هل ترعى الوحدة (أ) مرضى أسوأ حالاً؟  
 ب- ساعات التمريض المضبطة لحالات الخروج المضبطة [٣٢, ٨١]. ماذا قد يكون سبب الفرق بين الوحدة (أ) ونسبة الإنتاجية المعيارية؟  
 ج- تكاليف رواتب الممرضات لحالات الخروج المضبطة [١٢٩٤, ٢٧]. وماذا تتخذ من خطوات إزاء هذه النسبة؟  
 د- النسبة التوية لساعات التمريض المضبطة فى الرعاية المباشرة [٠, ٦٤].

### التمرين (٩-٦):

يعرض الجدول (ت٩-٦) البيانات الإحصائية لوحدة تمريض.

الجدول (ت٩-٦)

المقاييس		الوحدة (١) الوحدة (٢)	
أيام المرضى السنوية متوسط فترة التويم		١٥٠٠٠ ٥	١٢٠٠٠ ٦
تصنيف المرضى	ساعات الرعاية المباشرة	توزيع	المرضى
رعاية منخفضة	٢,٠	٠,٢٠	٠,٢٥
رعاية متوسطة	٤,٥	٠,٤٠	٠,٥٥
رعاية متوسطة-مرتفعة	٦,٠	٠,٢٠	٠,١٥
رعاية مرتفعة	٨,٥	٠,١٠	٠,٠٥
ساعات العمل السنوية (مدفوعة)		٢٠٠٠٠٠	١٧٥٠٠٠
توزيع مزيج المهارات			
ممرضة مسجلة (٣٥ دولار/ساعة)		٠,٤٠	١,٠٠
ممرضة مرخصة (٢٠ دولار/ساعة)		٠,٣٠	٠,٠٠
مساعدة ممرضة (١٤ دولار/ساعة)		٠,٣٠	٠,٠٠
افترض أن ممرضة مرخصة = ٠,٨٠ ممرضة مسجلة، ومساعدة ممرضة = ٠,٦ ممرضة مسجلة			

باستخدام البيانات الواردة السابقة، حلل وقارن إنتاجية الـ وحدتين (ووضح لكل نسبة إنتاجية أى الـ وحدتين أكثر إنتاجية فيما يتعلق بالتالى:

- أ - ساعات التمريض المضبطة لحالات الخروج المضبطة.
- ب- تكاليف رواتب الممرضات لحالات الخروج المضبطة
- ج- النسبة المثوية من ساعات التمريض المضبطة فى الرعاية المباشرة.

### التمرين (٧-٩):

يتطلب مركز التميز الطبي، وهو مجمع لعيادات المسالك البولية فى ثلاثة مواقع، مراقبة الإنتاجية، بهدف تحديد مستوى معيارى للسنوات القادمة، وليتمكن من مقارنة أدائه مع المراكز النظيرة. يعرض الجدول (٧-٩) بيانات المواقع الثلاثة.

الجدول (٧-٩) ت

المقاييس	الموقع ١	الموقع ٢	الموقع ٣
المراجعات السنوية	١٣٥٠٠٠	٩٧٠٠٠	١٠١٠٠٠
الساعات السنوية المدفوعة	١١٥٠٠٠	١١٢٠٠٠	١٢٥٠٠٠
تصنيف المرضى			
المراجعة الأولى (٠.٥٥)*	٠.٣٠	٠.١٠	٠.١٥
صنع القرار المنخفض (٠.٥٠)	٠.٤٠	٠.٢٠	٠.١٥
صنع القرار المتوسط (٠.٧٥)	٠.٢٠	٠.٤٠	٠.٣٥
صنع القرار المرتفع (١.٤٠)	٠.١٠	٠.٣٠	٠.٣٥
توزيع مزيج المهارات			
الإختصاصيون (١١٠/ساعة) <sup>١</sup>	٠.٥٠	٠.٣٠	٠.٧٠
الطبيب العام (٨٥/ساعة)	٠.٣٠	٠.٥٠	٠.٣٠
الممرضة الممارسة (٤٥/ساعة)	٠.٢٠	٠.٢٠	٠.٠٠

\* يمثل إجمالى ساعات الرعاية المباشرة اللازمة لكل مراجعة فى كل فئة.

<sup>١</sup> يمثل إجمالى الراتب بالساعة بما فيه المنافع لمستوى المهارة.

افترض أن الطبيب العام = ٠,٧٥ اختصاصى، والممرضة الممارسة = ٠,٢٥ اختصاصى، للمقياس الاقتصادى لتبادل المهارات.

احسب ما يلى:

أ- ساعات العمل/المراجعات.

ب- ساعات العمل المضبطة/ المراجعات.

ج- ساعات العمل/ المراجعات المضبطة.

د- ساعات العمل المضبطة/المراجعات المضبطة\*.

هـ- إجمالى تكاليف الراتب/المراجعة.

و- إجمالى تكاليف الراتب/المراجعة المضبطة\*.

ز- النسبة المئوية لساعات العمل فى رعاية المرضى المباشرة.

ح- النسبة المئوية لساعات العمل المضبطة فى رعاية المرضى المباشرة\*.

ط- إجمالى تكاليف الرواتب/ساعة الرعاية المباشرة\*.

\* استخدم هذه المقاييس للمقارنة النهائية بين المواقع الثلاثة، وناقش المشكلات الكامنة فى كل موقع أو للشركة كلها. ما توصياتك لتصحيح تلك المشكلات؟

## الفصل العاشر

### تخصيص الموارد (Resource Allocation)

من المشكلات التشغيلية المتكررة في الرعاية الصحية، تخصيص الموارد، ومزيج الخدمات، والجدولة والتعيين. تعد البرمجة الخطية أسلوباً متميزاً لتطبيقها على هذه المشكلات. في الواقع العملي، توفر برمجيات جدولة الممرضات وجدولة غرف العمليات، تدعمها البرمجة الخطية وامتداداتها، مثل برمجة الأعداد، تخصيص الموارد والجدولة المثاليين. نناقش في هذا الفصل، تطبيقات كل من البرمجة الخطية وبرمجة الأعداد، في الرعاية الصحية.

#### البرمجة الخطية:

البرمجة الخطية هي أسلوب فعال، قادر على دمج العديد من متغيرات صنع القرار في نموذج واحد للحصول على الحل المثالي، فعلى سبيل المثال، قد تشمل مشكلة جدولة الممرضات في مركز طبي، عدداً من متغيرات صنع القرار، منها: تعيينات وأنماط مختلفة للمناوبات، التدوير، أيام الراحة، تحديد أيام نهاية الأسبوع، طلبات الإجازات، والأعياد - يجب اعتبارها جميعاً هي آن واحد. عند تأويل المتطلبات التي أعدت لمواجهة مشكلات إدارة الرعاية الصحية، إلى ما يدعى بالقيود، من الممكن أن تكون هذه القيود من الكثرة بحيث لا يبدو أي من حلول المشكلة ممكناً. إلا أنه باستطاعة إداري الرعاية الصحية، إعادة تقويم المتطلبات، وتخفيف بعضها التماساً لحلول محتملة. ومن أجل ذلك، لا بد من فهم طبيعة البرمجة الخطية، وهيكلتها. لا بد من إمكانية ملاحظة المشكلات البسيطة (لها عدد صغير من متغيرات القرار) بشكل تصويري، والقدرة على بناء تصور مفاهيمي، للمشكلات التي لها العديد من متغيرات القرار والقيود.

تشمل هيكلية البرمجة الخطية متغيرات القرار: ودالة موضوعية: وقيوداً؛ وعناصر تصف البدائل أو الموارد المتاحة.

تمثل متغيرات القرار مستويات النشاط في عملية ما، (مثل، أعداد المنومين، أو أعداد المراجعات): تحدد قيمة ذلك النشاط من خلال حل المشكلة. ويرمز للمتغيرات



فى المعادلة الخطية بالحروف  $s_1, s_2, s_3$ ، وهكذا، ولا يمكن أن تكون قيمة متغيرات القرار سلبية.

تصف الدالة الموضوعية الأهداف التى يرغب إدارى الرعاية الصحية فى تحقيقها (ويكون هامشاً معقولاً لاستمرارية منظمة الرعاية الصحية أو ازدهارها مالياً). وقد يكون هذا الهدف، تعظيم الدخل أو الهوامش، أو تقليص التكاليف. الدالة الموضوعية هى عبارة رياضية خطية بهذه الأهداف (الدخل، الربح، التكلفة) توصف من منظور متغيرات القرار (لكل وحدة مخرجات أو مدخلات). أى إنه يعبر عن الدالة الموضوعية كتركيبية خطية من متغيرات القرار التى سوف تحسن النتيجة (الدخل، الربح، التكلفة) لمنظمة الرعاية الصحية.

القيود هى المعادلات الخطية الثابتة التى تصف الحدود التى تحصر البدائل والموارد المتاحة. يعوق شح الموارد وبخاصة فى الرعاية الصحية، إدارة المرافق أو تطوير خدمات جديدة للرعاية الصحية. تتبع هذه القيود من البيئة التشغيلية لمنظمات الرعاية الصحية، وبأخذ القيود فى الاعتبار، يتمكن المدير من معرفة ما إذا كان تقديم خدمة جديدة مجدياً.

العناصر العددية هى القيمة الرقمية (قيمة الموارد المتاحة) التى تصف الموارد الثابتة. يتم حل نماذج البرمجة الخطية حسب قيمة العناصر الرقمية، وهذا يعنى أنه باستطاعة إدارىي الرعاية الصحية محاكاة مواقف معينة بأسئلة مثل «ماذا لو؟» وبتغيير قيمة العناصر الرقمية لإيجاد حلول بديلة. تكون الهيكلية العامة لنموذج البرمجة الخطية كالتالى:

$$\text{تعظيم } Z = c_1s_1 + c_2s_2 + \dots + c_ns_n \quad (1-10)$$

وفق

$$a_{11}s_1 + a_{12}s_2 + \dots + a_{1n}s_n \leq b_1$$

$$a_{21}s_1 + a_{22}s_2 + \dots + a_{2n}s_n \leq b_2$$

$$a_{31}s_1 + a_{32}s_2 + \dots + a_{3n}s_n \leq b_3$$

$$a_{m1}s_1 + a_{m2}s_2 + \dots + a_{mn}s_n \leq b_m$$

$$(1-10)$$

$$s_j \geq 0$$

حيث يكون:

$Z$  = الدالة الموضوعية.

$s_1$  = متغير القرار.

$b_j$  = الموارد المتاحة للقيد عدد  $r$ .

$\theta_j$  = معامل الدالة الموضوعية.

$\alpha_{rr}$  = معامل القرار رقم  $(z)$  على القيد  $(r)$ .

### نماذج التعظيم:

لتوضيح هذه المفاهيم فى مثال، وبناء نموذج برمجة خطية له، انظر مثال التعظيم التالى:

#### المثال (١٠-١):

ترغب شركة تأمين فى دخول سوق الرعاية الصحية وتوفر لزيائنها كلاً من الرعاية المباشرة من خلال منظمة الحفاظ على الصحة، والتأمين التجارى التعويضى. وتريد أن تقرر كيف تخصص جهودها التسويقية بين هذين الخيارين لتعظم أرباحها، قدر المحللون أن الشركة ستحقق ربحاً قدره (١٢٠٠) دولار من كل مشترك فى منظمة الحفاظ على الصحة، و(٦٠٠) دولار من كل مشترك فى التأمين التجارى. وعلاوة على ذلك، الشركة مرغمة خلال العام القادم، على الاعتماد على مواردها الحالية فى المبيعات. يقتضى الدعم الإدارى لمنظمة الحفاظ على الصحة مئتي ساعة فيما تحتاج الإدارة التجارية أربعمئة ساعة فى المتوسط، وتستطيع الشركة أن تخصص حالياً (١,٦) مليون ساعة للمبيعات. ولكى تنتهى بدون ربح أو خسارة، تتطلب منظمة الحفاظ على الصحة أن تكون هوامش الإسهام (وهى الدخل من المبيعات ناقص التكاليف المتغيرة؛ وهى المقدار المتاح لدفع التكاليف الثابتة ثم توفر أى أرباح بعد دفع التكاليف المتغيرة) للمشاركين أكثر من (١,٥) مليون دولار، وتقدر هوامش الإسهام بمبلغ (٥٠٠) دولار و(٢٠٠) دولار للمشاركين فى منظمات الحفاظ على الصحة والتأمين التجارى، على التوالى، ولا تستطيع منظمة الحفاظ على الصحة أن تضم أكثر من (٥٠٠٠) مشترك حالياً أن عدد الأطباء المشاركين فيها محدود.

**الحل:** لصياغة النموذج لهذه المسألة، علينا أولاً أن نحدد متغيرات القرار، وفي هذه الحالة خيار منظمة الحفاظ على الصحة والتأمين التعويضي هما متغيرا القرار، ويتم تحديد عدد المشتركين اللازم للتشغيل الربحي بمستوى النشاط في كل من هذين المتغيرين. فلنخصص الرمز  $s_1$  ليمثل العدد الممكن من مشتركى منظمة الحفاظ على الصحة، وكذلك نخصص الرمز  $s_2$  لمشتركي التأمين التعويضي.

الخطوة التالية هي التعبير عن الدالة الموضوعية بشكل خطي لتمثل الربح الأقصى لكل من متغيري القرار، ولنتذكر أن الشركة كانت تتوقع ربحاً قدره (١٢٠٠) دولار و(٦٠٠) دولار من كل مشترك في منظمة الحفاظ على الصحة والتأمين التعويضي، على التوالي. وتكون الدالة الموضوعية هي مجموع هذه التوقعات وتصاغ كالتالي:

$$\text{تعظيم } Z = 1200s_1 + 600s_2$$

بعد تحديد الدالة الموضوعية يجب تطوير القيود التي هي عرضة لها. أشير إلى أن شركة التأمين ستستخدم مواردها الحالية لتطوير حملة تسويقية لهذين المنتجين الجديدين، إلا أن الموارد محدودة بالعناصر العددية. فعلى سبيل المثال، الدعم الإداري المتاح محدود بمقدار (١,٦) مليون ساعة من وقت العاملين، ويجب أن نحول هذه المعلومات إلى قيد، نسميه قيد الدعم الإداري. ولكي نعبر عن القيد برموز  $s_1, s_2$ ، علينا ملاحظة معدل استهلاك كل منتج للموارد، وفي هذه المسألة، المعدلان هما مثلاً ساعة لمنظمة الحفاظ على الصحة وأربعمئة ساعة للتأمين التعويضي.

تصبح صياغة القيد الإداري إذاً كالتالي:

$$200s_1 + 400s_2 \geq 1600000 \quad (\text{قيد الدعم الإداري})$$

يشير هذا القيد إلى أنه بالإمكان دعم التركيبة الخطية للمشاركين في كلا البرنامجين، إدارياً بما يصل إلى (١٦٠٠٠٠٠) ساعة بالموارد الحالية.

يضمن القيد الثاني في هذه المسألة ما لا يقل عن (١٥٠٠٠٠٠) دولار كهامش الإسهامى. بمبلغ (٥٠٠) دولار لكل مشترك في منظمة الحفاظ على الصحة و(٣٠٠) دولار من كل مشترك في التأمين التعويضي ويصاغ كالتالي:

$$500s_1 + 300s_2 \leq 1500000 \quad (\text{قيد هامش الإسهام})$$

ينبغي ملاحظة أن علامة أكبر من أو يساوى، على يسار المعادلة تشير إلى أن توقعات هامش الإسهام هي في أدنى حد بمبلغ (١,٥ مليون دولار).

أما القيد النهائي في هذه المسألة فهو كم مشتركاً تستطيع الشركة أن تضم في البداية بالموارد المتاحة؟ لا يوجد أى تحفظ على عدد المشتركين في التأمين التعويضي، أما منظمة الحفاظ على الصحة فلا يسمح لها إلا بضم (٥٠٠٠) مشترك، ومن ثم يعبر عن المعادلة الأخيرة كالتالى:

$$١ \text{ س}_١ + ٥٠٠٠ \text{ س}_٢ \geq ٥٠٠٠ \text{ (قيد المشتركين)}$$

ولأنه لا يمكن أن تكون قيمة أى من متغيرات القرار سلبية فلا بد أن نفرض قيد عدم السلبية على المتغيرات كالتالى:

$$٠ \leq \text{س}_١, \text{س}_٢$$

ونلخص التطوير حتى هذه النقطة، لدينا صياغة برمجة خطية لهذه المسألة:

$$\text{تعظيم } Z \text{ (الربح)} = ١٢٠٠ \text{ س}_١ + ٦٠٠ \text{ س}_٢$$

وفق ما يلى:

$$٢٠٠ \text{ س}_١ + ٤٠٠ \text{ س}_٢ \geq ١٦٠٠٠٠٠ \text{ (قيد الدعم الإداري)}$$

$$٥٠٠ \text{ س}_١ + ٣٠٠ \text{ س}_٢ \leq ١٥٠٠٠٠٠ \text{ (قيد هامش الإسهام)}$$

$$١ \text{ س}_١ + ٥٠٠٠ \text{ س}_٢ \geq ٥٠٠٠ \text{ (قيد المشتركين)}$$

$$٠ \leq \text{س}_١, \text{س}_٢$$

الخطوة التالية هي وضع رسم بياني للقيود وتحديد المنطقة التى تلبى جميع القيود وتسمى فسخة الحل المحتمل (Feasible solution space). ثم ترسم الدالة الموضوعية لتحديد الحل المثالى في فسخة الحل المحتمل. تصف الخطوات التالية الأسلوب البياني وحل المسألة.

**الخطوة الأولى:** ارسم القيود التى تم تحديدها: حدد مكان تقاطع الخط مع كل محور، ضع علامة في التقاطعات واربط بعضها ببعض. يجب الانتباه جيداً إلى ما إذا كان القيد من نوع أقل من أو أعظم من. على سبيل المثال، لقيد الدعم الإداري، التقاطعات هي  $\text{س}_١ = ٨٠٠٠$  (تم تحديده بتعيين قيمة  $\text{س}_٢ = ٠$  وحل المعادلة للمتغير  $\text{س}_١$ :  $٨٠٠٠ = ٢٠٠ \div ١٦٠٠٠٠٠$ ) و  $\text{س}_٢ = ٤٠٠٠$  (تم تحديده بتعيين قيمة  $\text{س}_١ = ٠$  وحل المعادلة للمتغير  $\text{س}_٢$ :  $٤٠٠٠ = ٤٠٠ \div ١٦٠٠٠٠٠$ ). ولأنه قيد من نوع  $\leq$ ، فإن المساحة بين المنشأ وهذا الخط هي فسخة الحل المحتمل.

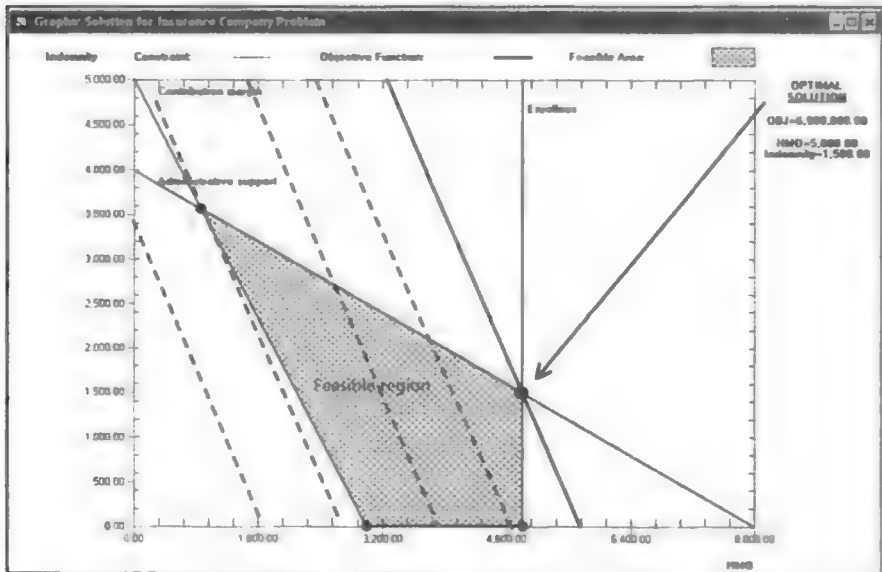
الخطوة الثانية: استمر في رسم جميع القيود لتحديد إجمالى مساحة الحل المحتمل.

الخطوة الثالثة: ارسم الدالة الموضوعية ولاحظ أين تقع أكبر قيمة لها (تعظيم) وهى تلامس (خط تماس) مساحة الحل المحتمل، وهذا هو موقع الحل المثالى.

يبين الشكل (١٠-١) العرض البيانى لهذه المسألة، ويتبين أن القيد الأول (الدعم الإدارى) هو من نوع  $\geq$  من القيود، مما يعنى أن الحل المحتمل لا بد أن يقع تحت الخط وباتجاه نقطة المنشأ (٠,٠). ومن الناحية الأخرى، فإن القيد الثانى (هامش الإسهام) هو من نوع  $\geq$ ، مما يعنى أن الفسحة المحتملة يجب أن تكون فوق الخط وتبتعد عن المنشأ. وأخيراً، فإن القيد الثالث (المشتركون) يمثل تقييداً لمتغير واحد فقط ومن نوع  $\geq$ ، ولذا يجب على الفسحة المحتملة أن تكون مرة أخرى تحت الخط وباتجاه المنشأ.

توضح الخطوط المتقطعة المتوازية قيم الربح المتساوى (Iso-Profit) (الدالة الموضوعية)، والهدف هو تعظيم الربح، باختيار خط الربح المتساوى، ذى القيمة الأكبر. فى مسائل التعظيم، إن خط الدالة الموضوعية المتساوى، الذى يماس فسحة الحل المحتمل، فى أقصى نقطة ينتج أعظم قيمة للدالة الموضوعية، ويوفر الحل المثالى.

الشكل (١٠-١) الحل البيانى لمسألة شركة التأمين



المصدر: صورة لمرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

يوضح الشكل (١٠-١) أيضاً حل هذه المسألة، إذ تخصص الموارد لكل برنامج، أى إن شركة التأمين يجب أن ينضم إليها (٥٠٠٠) مشترك فى منظمة الحفاظ على الصحة و(١٥٠٠) مشترك فى التأمين التعويضى، لكى تعظم أرباحها إلى (٦٣٠٠٠٠٠) دولار دون أن تخل بأى من القيود (المحدودية) المفروضة عليها. والجدير بالذكر هنا، أن حل هذه المسألة يقع على تقاطع قيود الدعم الإدارى والمشاركين (القيدى الأول والثالث). يدعى فى لغة البرمجة الخطية، القيد الذى يشكل نقطة الركن المثالية فى فسخة الحل المحتمل، القيد الملزم. وهنا، هذان القيدان هما القيدان الملزمان، أى إن أى تغيير فى قيمة جانبهما الأيمن، ب، يؤثر فوراً فى قيم الدالة الموضوعية والحل، ومن الناحية الأخرى، لا تؤثر القيود غير الملزمة، وهى فى هذه الحالة قيد هامش الإسهام، فى الحل النهائى ما لم يحدث تغيير كبير فى العناصر.

على الرغم من أن الحل البياني لمسائل البرمجة الخطية هو توضيحى ويسهل استيعابه، إلا أنه عندما يكون هناك أكثر من متغيرين للقرار فى النموذج، لا تصبح الحلول البيانية عملية، ويستدعى الأمر استخدام الأساليب الجبرية الخطية. ومن الأساليب الفعالة فى الحصول على الحل المثالى لمسائل البرمجة الخطية، أسلوب سمبلكس (Simplex)، وهو من المنهجيات المدمجة فى البرمجيات الحاسوبية التى تحل مسائل البرمجة الخطية، ويوجد ضمن برنامج (WinQSB) وحدة برمجة خطية، وسوف نمارس الحلول الحاسوبية باستخدام هذه البرمجة.

الشكل (١٠-٢) إدخال البيانات وحل WinQSB لمسألة التأمين

Insurance Company Problem							
Maximize : Direction							
Variable →		HMO	Indemnity	Disruption		R. M. S.	
Maximize		1208	600				
Administrative support		200	400	<=		1600000	
Contribution margin		500	300	>=		1500000	
Enrollees		1	0	<=		5000	
Lower bound		0	0				
Upper bound		M	M				
Variable Type		Continuous	Continuous				

Solution							
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basic Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1 HMO	5000.00	1200.00	6000000.00	0	basic	300.00	M
2 Indemnity	1500.00	600.00	900000.00	0	basic	0	2400.00
Objective	Function	(Max.) =	6300000.00				

Constraint							
	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1 Administrative support	1600000.00	<=	1600000.00	0	1.50	1000000.00	M
2 Contribution margin	2950000.00	>=	1500000.00	1450000.00	0	-M	2950000.00
3 Enrollees	5000.00	<=	5000.00	0	300.00	057.14	8000.00

المصدر: صورة لمرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونغ تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

يبين الشكل (١٠-٢) إدخال البيانات (الجزء الأعلى) والحل (الجزء الأسفل) لهذه المسألة. تم تحديد متغيرين للقرار، هما منظمة الحفاظ على الصحة والتأمين التعويضي، وبين الصف الأول من البيانات الدالة الموضوعية للمسألة، حيث السعى نحو التعظيم. ويتضح في العمود الأول المعاملان (ث) لكل من متغير القرار (١٢٠٠ و ٦٠٠) في الدالة الموضوعية. وتعرض الصفوف الثلاثة التالية، القيود واتجاهها وقيمة الجهة اليمنى (ب)، كما يتبين كذلك، المعاملات لكل متغير بقيد معين (أ)، وهي (٢٠٠ و ٤٠٠ لقيد الدعم الإداري).

يوفر الجز الأسفل من الشكل (١٠-٢) ملخص النتائج الموحدة لحل (WinQSB)، التي تتطلب شرحاً من أجل تفسيرها، وتحليل المسألة أكثر من ذلك. يعرض الشكل كذلك، قيمة الحل لكل متغير القرار، قيم أرباح الوحدات، والإسهام الإجمالي للدالة الموضوعية، في الأعمدة المبوبة، أي إنه عند ضم (٥٠٠٠) مشترك في منظمة الحفاظ على الصحة باشتراك سنوي قدره (١٢٠٠) دولار، فإن الإسهام الإجمالي من هذا المتغير للدالة الموضوعية هو (٦٠٠٠٠٠) دولار، فيما يأتي الإسهام المتبقى وقدره (٩٠٠٠٠٠) دولار من التأمين التعويضي بضم (١٥٠٠) مشترك، يدفع كل منهم (٦٠٠) دولار، وبهذا يكون إجمالي الربح لهذا الحل (٦٩٠٠٠٠٠) دولار. عند إدراج (٠) صفر، في عمود «التكاليف المخفضة» (Reduced Costs)، فهذا يعني أنه لا يمكن إضافة أي تحسين إلى الدالة الموضوعية لهذا المتغير، إلا بتحسين الجانب الأيمن من المعادلة (الموارد). تشير كلمة «أساسي» (Basic) في عمود «الوضع الأساسي» (Basic Status) إلى أن متغير القرار، هذا، هو في الحل النهائي وبذلك فهو يسهم في الدالة الموضوعية. هناك حالات لا تسهم فيها جميع متغيرات القرار نحو الحل النهائي. يوضح عمودا «الحد الأدنى المسموح ث» (Allowable Minimum c<sub>j</sub>) و «الحد الأقصى المسموح ث» (Allowable Maximum c<sub>j</sub>) مدى كل من متغيرات القرار للدالة الموضوعية، وفي هذا المثال لا يمكن أن يكون الربح من كل مشترك أقل من (٣٠٠) دولار لمشاركي منظمة الحفاظ على الصحة، إلا أنه بإمكانه أن يرتفع بشكل لا نهائي، (يرمز الحرف (M) إلى رقم كبير جداً) وبالمثل لمنتج التأمين التعويضي، بإمكان الربح أن ينخفض إلى (٠) ولكن لا يمكن أن يرتفع لأكثر من (٢٤٠٠) دولار للمشارك.

يبين الجزء الأخير من الحل في الشكل (١٠-٢)، القيود، والقيم المسموح بها لها، وتأثيرها في الدالة الموضوعية. وأذكر أن تقاطع القيدين الأول والثالث (الدعم الإداري والمشاركين) حدد الحل المثالي لهذه المسألة. وهما قيدان ملزمان أو قيدان محكمان،

مما يعنى عدم إمكانية تحريكهما يمنة أو يسرة (فى الرسم البيانى) بدون التأثير فى الحل. ولاحظ، أن القيم فى العمودين «الجهة اليسرى» و «الجهة اليمنى» لهذين القيدتين متساوية، إلا أنها مختلفة للقيد غير الملزم (هامش الإسهام). تؤدى هذه الملاحظات إلى نقاش حول القصور (Slack) والفائض والأسعار الصورية (Shadow prices) ومدى الإمكانية، فى البرمجة الخطية، ولنعرف الآن كلاً من هذه المفاهيم.

**القصور:** عندما تستبدل القيم المثالية لمتغيرات القرار بقيود من نوع  $\geq$  وتكون القيمة الناتجة أقل من قيمة الجهة اليمنى.

**الفائض:** عندما تستبدل القيم المثالية لمتغيرات القرار بقيود من نوع  $\leq$ ، وتتعدى القيم الناتجة قيمة الجهة اليمنى.

**الأسعار الصورية:** تؤدى زيادة وحدة واحدة فى الجهة اليمنى من القيد، إلى زيادة فى قيمة الدالة الموضوعية.

**مدى الإمكانية:** مدى القيم للجهة اليمنى من القيد، التى تبقى فيها الأسعار الصورية بدون تغيير.

تمثل المجموعة السفلى من الأعمدة فى جزء الحل للقيود من الشكل (١٠-٢)، قيم هذه المفاهيم المعرفة سابقاً، يوجد فى عمود «القصور أو الفائض» للقيد الثانى «هامش الإسهام» وهو القيد الوحيد غير الملزم قيمة (١٤٥٠٠٠)، ولأن هذا القيد هو من نوع  $\leq$ ، فتلك هى كمية الفائض، وبالإمكان زيادة الجانب الأيمن من المعادلة بهذا المبلغ (إلى ٢٩٥٠٠٠) بدون الإخلال بالحل القائم. يبدو السعر الصورى للمشاركين على أنه (٩٠٠)، مما يشير إلى أن كل مشترك إضافى (بعد ضم ٥٠٠٠) يحسن الربح بمبلغ (٩٠٠) دولار، ولو لم يكن عدد الأطباء الذين يرعون أكثر من (٥٠٠٠) مشترك فى منظمة الحفاظ على الصحة عرضة للقيود، لاستطاعت شركة التأمين أن تضم إلى (٨٠٠٠) مشترك وتربح (٢٧٠٠٠٠٠) (٩٠٠ × ٢٠٠٠) إضافية.

من الناحية الأخرى، لا تستطيع الشركة أن تضم أقل من (٨٥٧) مشتركاً، إذ إن الإسهام نحو الربح (الدالة الموضوعية) أقل بكثير بواقع (١.٥٠) دولار، علماً أنه لو توافرت الموارد البشرية (بالساعات) لكان الإسهام نحو الربح غير محدود، ويجب حينها إجراء تحليل الجدوى الاقتصادية، لمعرفة جدوى تمديد ساعة إضافية من الموارد البشرية لربح (١.٥٠) دولار إضافية.



## نماذج التضييل:

عندما تكون المقاييس فى الدالة الموضوعية، هى التكاليف، فمن البديهي أن إداريى الرعاية الصحية يسعون لتضييل تلك التكاليف. يتبع إعداد النموذج نفسها الخطوات، باستثناء واحد هو: فى مسائل تضييل التكاليف، تكون القيود عامة من نوع  $\leq$ . ولذا، نعرف الفسحة المحتملة فى الحل البيانى من اللانهاية نحو المنشأ.

المثال (١٠-٢):

$$\text{تضييل } Z = 60س_1 + 30س_2$$

وفق:

$$20س_1 + 40س_2 \leq 160 \text{ ق ١ (القيود رقم ١)}$$

$$40س_1 + 30س_2 \leq 240 \text{ ق ٢ (القيود رقم ٢)}$$

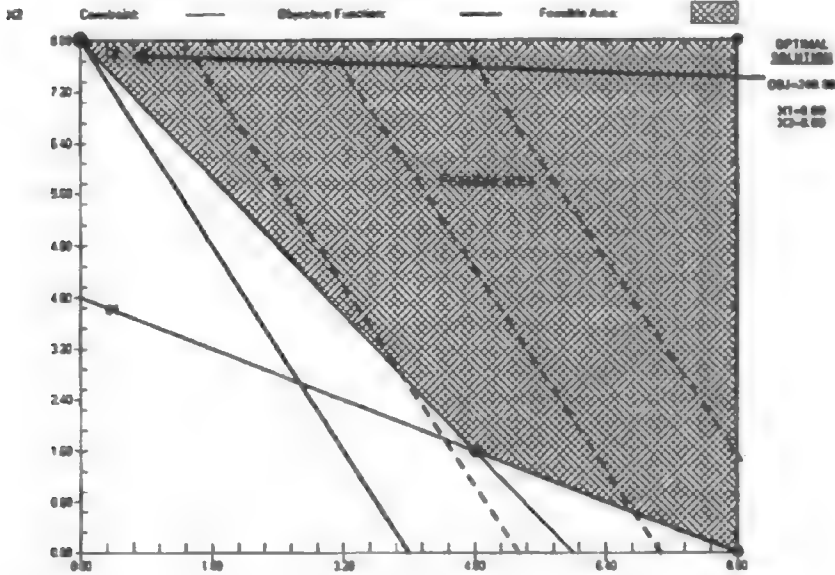
$$س_1, س_2 \geq 0$$

يعرض الشكل (١٠-٢) الحل البيانى لهذه المسألة، وهنا يقع الحل المثالى عند  $س_1 = 8$  و  $س_2 = 0$ ، إذ بالكاد تتخطى الدالة الموضوعية بميلها، المنطقة المحتملة (تماس) فى هذه النقطة. ويجب ملاحظة أن الدالة الموضوعية (خطوط التكلفة المتساوية) تنخفض من قيم أعلى (التكلفة) وهو الحد الأدنى لهذه المسألة. وأخيراً يوضح الشكل (١٠-٤) حل WinQSB لمثال التضييل.

## البرمجة الخطية العددية (Integer Linear Programming):

أحد الافتراضات فى البرمجة الخطية، هو أن تكون متغيرات القرار مستمرة، لذلك قد تنتج الحلول قيم كسرية مثل (٤, ٣) مرضى، أو (٧, ٦) ممرضات، ومثل هذه الحلول غير عملية أو عقلانية، عند استخدام البرمجة الخطية لجدولة القوى العاملة الإكلينيكية، وقد يؤدي تقريب هذه الكسور إلى العدد الصحيح إلى حلول غير ممكنة أو غير مثالية. البرمجة العددية هى امتداد للبرمجة الخطية، تزول المشكلة بفرض أعداد صحيحة فى نتائج متغيرات القرار.

الشكل (٣-١٠) الحل البياني لمثال التخصيص



المصدر: صورة لمرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

توفر مرافق الرعاية الصحية عادة خدماتها على مدار الساعة، سبعة أيام أسبوعياً، لذلك، فإن جدولة القوى العاملة من المهام التشغيلية المهمة لمديرى العيادات. يجب تضمين عدة عوامل فى النموذج لإنتاج جدول منصف. يعمل موظف الدوام الكامل خمسة أيام أسبوعياً ويحصل على يومى راحة. ومع أن أيام الراحة قد تكون متتالية أو موزعة خلال الأسبوع حسب توافر الموارد، يفضل الموظفون الإكلينيكيون عامة يومى راحة متتالين لأيام نهاية الأسبوع المتناوبة. لكل وحدة إكلينيكية متطلبات دنيا من القوى العاملة (القوى العاملة الأساسية) فى كل مناوبة، وهدف الإدارة الرئيس هو تلبية التغطية الأساسية لكل يوم وفى كل مناوبة، فيما تطبق جدولة خمسة أيام عمل ويومى راحة متتالين لكل موظف.

لنوضح صيغة مبسطة من جدولة الموظفين، فى البرمجة الخطية العددية، بالإمكان التفكير بالجدولة كدورات (نوبات) من التعيين، لأن أهم عناصر الجدولة هى تقرير أيام الراحة، فبالإمكان التفكير بمتغيرات القرار كيومى الراحة التى تعين للموظف فى دورة الجدولة. ويتوفر سبعة أزواج ممكنة من أيام الراحة المتتالية هى: السبت - الأحد،

الأحد - الإثنين، الإثنين - الثلاثاء، الثلاثاء - الأربعاء، الأربعاء - الخميس، الخميس - الجمعة، والجمعة - السبت. لو تمكنا من تحديد التعيين لضمان أيام الراحة هذه للموظفين الإكلينيكين، وفي الوقت نفسه، تحقيق متطلبات الوحدة من القوى العاملة لكل يوم، نكون قد أعددنا جدولاً مرضياً.

الشكل (١٠-٤) تحليل الحساسية

Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
Administrative support	1600000.00	<=	1600000.00	0	1.50
Contribution margin	2950000.00	>=	1500000.00	1450000.00	0
Enrollees	5000.00	<=	5000.00	0	900.00
Objective	Function	(Max.) =	6900000.00		

Constraint	Direction	Shadow Price	Right Hand Side	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
Administrative support	<=	1.50	1600000.00	1000000.00	M
Contribution margin	>=	0	1500000.00	-M	2950000.00
Enrollees	<=	900.00	5000.00	857.14	8000.00

Decision Variable	Solution Value	Reduced Cost	Unit Cost or Profit C(j)	Allowable Min. C(j)	Allowable Max. C(j)
HMO	5000.00	0	1200.00	300.00	M
Indemnity	1500.00	0	600.00	0	2400.00

المصدر: صورة لعرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

تكون صياغة البرمجة الخطية العددية الأساسية لتعيين الموظفين كالتالي، (مقتبس من: 2004: Fitzsimmons and Fitzsimmons: p.255):

$$\text{تضئيل } Z = س_١ + س_٢ + س_٣ + س_٤ + س_٥ + س_٦ + س_٧$$

وفق:

$$س_١ + س_٢ + س_٣ + س_٤ + س_٥ \leq ب_١ \text{ (قيد يوم السبت)}$$

$$س_٢ + س_٣ + س_٤ + س_٥ + س_٦ \leq ب_٢ \text{ (قيد يوم الأحد)}$$

$$س_٣ + س_٤ + س_٥ + س_٦ + س_٧ \leq ب_٣ \text{ (قيد يوم الإثنين)}$$

$$\begin{aligned}
 s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 &\leq b_1 \text{ (قيد يوم الثلاثاء)} \\
 s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 &\leq b_2 \text{ (قيد يوم الأربعاء)} \\
 s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 &\leq b_3 \text{ (قيد يوم الخميس)} \\
 s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 &\leq b_4 \text{ (قيد يوم الجمعة)} \\
 s_6 &\leq 0 \text{ وعدد صحيح}
 \end{aligned}$$

حيث إن:

$$Z = \text{الدالة الموضوعية.}$$

$s_1$  = متغيرات القرار ( $s_1$ ) = الراحة يومى السبت والأحد،  $s_2$  = يومى الراحة الأحد والإثنين، وهكذا).

$b_1$  = الحد الأدنى المتطلب من القوى العاملة لأيام الأسبوع ( $b_1$ ) = متطلبات القوى العاملة ليوم الأحد).

ولتوضيح جدولة القوى العاملة، انظر المثال التالى:

المثال (١٠-٤):

على رئيسة التمريض جدولة الممرضات فى وحدة التأهيل. وتعمل الممرضات خمسة أيام فى الأسبوع مع يومى راحة متتاليين، وتتطلب الوحدة سبع ممرضات لكل يوم من أيام الأسبوع، وترغب رئيسة التمريض فى إعداد جدول منصف لجميع الممرضات، ويلبى متطلبات الوحدة كل يوم.

الحل: لأن لهذه المسألة أكثر من متغيرى قرار لن يمكن حلها بيانياً، وسيوفر حل حاسوبى باستخدام برنامج WinQSB، ويعرض الشكل (١٠-٥) إدخال البيانات والحل لهذه المسألة.

كما يبين الجزء الأعلى من الشكل، فإن متغيرات القرار السبعة هى أزواج أيام الراحة، ويبين الجانب الأيمن (RHS) من قيد كل يوم متطلبات القوى العاملة لذلك اليوم. ومن المثير محاولة تفسير النتائج المبينة فى أسفل الشكل، لتطويع الجدول.

يشير حل كل متغير قرار إلى عدد الدورات (النوبات) اللازمة لتلبية متطلبات الموظفين اليومية للوحدة فيما تضمن زوجاً من أيام الراحة لكل ممرضة، وتحديدًا، تشير س = ٢ إلى أن على رئيسة التمريض أن تعين ممرضتين للراحة يومى السبت والأحد؛ س = ١ يشير إلى تعيين ممرضة واحدة للراحة يومى الأحد والإثنين؛ س = ٢ يشير إلى تعيين ممرضتين للراحة يومى الإثنين والثلاثاء. بهذه المعلومات تستطيع رئيسة التمريض أن تضع الجدول.

الجدول (١٠-١) جدولة الممرضات بالبرمجة العددية

المرضة	السبت	الأحد	الإثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
١	ر	ر	ع	ع	ع	ع	ع
٢	ر	ر	ع	ع	ع	ع	ع
٣	ع	ر	ر	ع	ع	ع	ع
٤	ع	ع	ر	ر	ع	ع	ع
٥	ع	ع	ر	ر	ع	ع	ع
٦	ع	ع	ع	ر	ر	ع	ع
٧	ع	ع	ع	ع	ر	ر	ع
٨	ع	ع	ع	ع	ر	ر	ع
٩	ع	ع	ع	ع	ع	ر	ر
١٠	ر	ع	ع	ع	ع	ع	ر
المتطلب	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧
المين	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٨
الزائد	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١

يبين الجدول (١٠-١) الجدولة الناتجة، إذ تشير (ع) إلى العمل و(ر) إلى الراحة، وتوضح الصفوف الأخيرة المتطلب من عدد الممرضات والممرضات المعينات للعمل، وإجمالي عدد الرمز (ع) فى يوم محدد وأى تعيين زائد لذلك اليوم. يلزم لتطبيق هذا الجدول عشر ممرضات، وهو العدد الذى حددته قيمة الدالة الموضوعية الواردة فى الحل (الشكل ١٠-٥).

الشكل (١٠-٥) جدولة الموظفين بالبرمجة الخطية العددية

Variable →	Sat-Sun	Sun-Mon	Mon-Tue	Tue-Wed	Wed-Thu	Thu-Fri	Fri-Sat	Direction	R. H. S.
Minimize	1	1	1	1	1	1	1		
Saturday	1	1	1	1	1			>=	7
Sunday		1	1	1	1	1		>=	7
Monday			1	1	1	1	1	>=	7
Tuesday	1			1	1	1	1	>=	7
Wednesday	1	1			1	1	1	>=	7
Thursday	1	1	1			1	1	>=	7
Friday	1	1	1	1			1	>=	7
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M		
VariableType	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit C(i)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
Sat-Sun	2.0000	1.0000	2.0000	0.3333	at bound
Sun-Mon	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
Mon-Tue	2.0000	1.0000	2.0000	0	basic
Tue-Wed	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
Wed-Thu	2.0000	1.0000	2.0000	0	basic
Thu-Fri	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
Fri-Sat	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
Objective Function		(Min.) =	10.0000		

المصدر: صورة لعرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

## ملخص:

قد يكون تخصيص الموارد في توزيع الأسرة، أو المنتجات، أو الموظفين والموارد الأخرى في الخدمات الصحية المختلفة. توفر البرمجة الخطية وامتداداتها الحلول المثالية لمسائل التخصيص، وفي الجانب التطبيقي، غالباً ما تكون هذه الأساليب مدمجة في برمجيات الجدولة التي يستخدمها رؤساء الأقسام والإدارات.

## تمارين:

### التمرين (١٠-١):

باعتبار صياغة البرمجة الخطية التالية:

تعظيم  $١٦٠٠س + ٣٠٠٠س$

وفق:

$$٤٠س + ٢٥س \geq ٨٠٠٠٠ \text{ (القيد رقم ١)}$$

$$٢٠س + ٣٠س \geq ٦٠٠٠٠ \text{ (القيد رقم ٢)}$$

$$٠ \leq ١س, ٢س \text{ (قيد عدم السلبية)}$$

أ- حل المسألة بيانياً.

ب- حل المسألة باستخدام البرمجيات الحاسوبية للبرمجة الخطية (WinQSB).

ج- ما هي القيمة الكلية للدالة الموضوعية؟

د- هل يسهم كلا المتغيرين في الحل؟ لماذا؟

هـ- هل هناك قيمة للقصور في أحد المتغيرين؟ ما معنى ذلك؟

التمرين (٢-١٠):

دققت إدارة أحد المستشفيات المحلية. في تكاليف توفير الخدمات العامة، ورغم استخدام هذه الخدمات كوسيلة لتسويق خدمات المستشفى، تستدعي تكلفة وتوافر الموارد الشحيحة، تخصيصها بشكل مثالي مع تضئيل التكاليف. البرنامجان الشائعان قيد التقييم لهذه الغاية هما «تحديد النسل» (ت ن) و«فحوص الحملة الصحية» (ف ح ص): علماً أن تكاليفهما على المستشفى لكل خدمة تبلغ (٢٠٠) دولار و(٤٠٠) دولار على التوالي. وجد إدارى الرعاية الصحية المسئول عن التشغيل ثلاثة أنماط شائعة لاستهلاك الموارد في كل من هاتين الخدمتين والموارد المتاحة، كما هو موضح في الجدول (ت-١٠).

الجدول (ت-١٠)

نوع الموارد	(ت ن)	(ف ح ص)	الموارد المتاحة شهرياً
وقت الموظفين	٦٠	١٢٠	٤٨٠ دقيقة
المواد	٣٠	٩٠	٢٥٠ حقيبة تدريبية
استئجار حيز	١	١	٣ مرات

- أ- صغ ما ورد كمسألة برمجة خطية.  
 ب- حل المسألة بيانياً.  
 ج- حل المسألة باستخدام البرمجيات الحاسوبية للبرمجة الخطية (WinQSB).  
 د- كم من خدمات (ت ن) و(ف ح ص) يجب توفيرها شهرياً؟  
 هـ - حسب تقديم الخدمة المقترح، كم يتبقى من الحقائب التدريبية التي لم يتم توزيعها؟  
 و- ما هي تكلفة هاتين الخدمتين السنوية على المستشفى؟

### التمرين (٣-١٠):

يرغب مجمع طبي في تخصيص موارده بشكل مثالي بين قسمي العظام وأمراض المفاصل (الروماتيزم) علماً أن الدخل من كل حالة علاجية يبلغ (٢٠٠٠) دولار و(١٠٠٠) دولار لكل قسم على التوالي. يعرض الجدول (ت-١٠) متوسط عدد المراجعات، واستخدام موارد الأشعة للحالة، إضافة إلى الموارد المتاحة.

الجدول (ت-١٠)

الموارد المتاحة	الروماتيزم	العظام
المراجعات	٢	٢
الأشعة	١	٤
٦٠٠ ساعة عمل طبيب		
٨٠٠ فحص		

- أ- صغ ما ورد كمسألة برمجة خطية.  
 ب- حل المسألة بيانياً.  
 ج- حل المسألة باستخدام البرمجيات الحاسوبية للبرمجة الخطية (WinQSB).  
 د- كيف يجب أن تكون نسبة تخصيص المثالي بين القسمين؟  
 هـ - ما إجمالي الدخل الناتج من هذا الحل؟

### التمرين (٤-١٠):

يقيم أحد المستشفيات جدوى توفير أحد ثلاث تقنيات، على أساس أكثرها ربحية، وهذه التقنيات هي:



- أ - عملية تخطى الانسداد التاجى بدون فتح الصدر، باستخدام جهاز دافنشى الجراحى.  
 ب - مشروط جاما.  
 ج -جهاز المسح المقطعى بإشعاع البوزيترون (الإلكترونات الموجبة).  
 يوفر الجدول (ت ١٠-٤) المعلومات المتعلقة بالربح، ومقدار الموارد المشتركة المستخدم فى كل من التقنيات الثلاث، ومواردها المتاحة كل شهر.

الجدول (ت ١٠-٤)

دافنشى	المشروط	المسح المقطعى	
٢٠٠٠	٢٥٠٠	٢٠٠٠	الربح بالدولار
١٥	١٢	١,٥	وقت الموظفين
٢٥	٢٥	٢٢	الصيانة
٢٠	٢٥	١٠	الموارد الحاسوبية

- أ- صنع ما ورد كمسألة برمجة خطية.  
 ب- حل المسألة باستخدام البرمجيات الحاسوبية للبرمجة الخطية (WinQSB).  
 ج- حسب الحل المثالى، أى المنتجات يجب توفيرها؟ وكم إجراء يمكن توفيره كل شهر؟  
 د- ما الإسهام المتوقع من التقنية الجديدة لربح المستشفى الشهرى؟

## التمرين (١٠-٥):

يخطط مستشفى عام للتوسع بخدماته فى ثلاثة أنواع من الخدمات فى فئات التشخيص الطبى (ف ت ط) والمجموعات المرتبطة تشخيصياً (م م ت) المتناظرة لها كما هو موضح فى الجدول (ت ١٠-٥-١).

الجدول (ت ١٠-٥-١):

الوصف	(م م ت)	(ف ت ط)
أمراض واعتلال العين	٢٦-٤٧	٢
الأمراض والاعتلال العقلى	٤٢٤-٤٢٣	١٩
الإصابة، والتسمم، والأثر السمي للعقاقير	٤٣٩-٤٥٥	٢١

يجب تخصيص خمسة موارد مشتركة بين هذه الخدمات الثلاث، حسب أكثرها دخلاً (باستخدام متوسط مدفوعات (م م ت) فى فئات (ف ت ط). الموارد هى الأسرة (نقاس كيوم مريض) والهيئة التمريضية والأشعة والمختبر وغرفة العمليات (تلميح: القيود). حصل إدارى الرعاية الصحية المسئول عن مشروع التوسع متوسط أنماط استهلاك هذه الموارد لكل (ف ت ط) من المنظمات المناظرة، وقدر الموارد التى يمكن توفيرها سنوياً للخدمات الجديدة كما ورد فى الجدول (ت ١٠-٥-٢).

الجدول (ت ١٠-٥-٢)

فئة الموارد	ف ت ط ٢	ف ت ط ١٩	ف ت ط ٢١	الموارد المتاحة
طول فترة المكوث	٣,٣	٦,١	٤,٤	١٩٧١٠
ساعات التمريض	٣	٥	٤,٥	١٦٢٠٠
إجراءات الأشعة	٠,٥	١,٠		٣٠٠٠
إجراءات المختبر	١	١,٥	٣	٦٠٠٠
غرفة العمليات	٢		٤	١٠٤٠

متوسطات الدخل من كل من ف ت ط ٢، وف ت ط ١٩، وف ت ط ٢١ هى (٨٨٨٥) دولاراً و (١٠١٤٣) دولاراً و (١٢٧١١) دولاراً على التوالى.

أ - صنع ما ورد كمسألة برمجة خطية.

ب- حل المسألة باستخدام البرمجيات الحاسوبية للبرمجة الخطية (WinQSB).

ج- للحصول على أكبر دخل، أى الخدمات يجب توفيرها؟

د- ما حجم الخدمة المثالى؟

هـ- ما إجمالى الدخل المتوقع من الخدمات الجديدة؟

و- أى الموارد يجب التوسع فيها؟

ز- كم الدخل الإضافى المتوقع لو تم التوسع فى الموارد كما فى (و) أعلاه، بدون الإخلال بالحل الحالى؟

## التمرين (٦-١٠):

يخطط مختبر إقليمي يؤدي اختبارات غير تقليدية لتوفير اختبارات تشخيصية للمستشفيات الإقليمية. باستطاعة المحللين والموظفين الحاليين القيام بهذه الاختبارات. قيم مدير المختبر أوقات الموظفين والمحللين المتطلبة، إضافة إلى المواد الكيماوية اللازمة لحزمة من خمسين زجاجة لكل نوع من الاختبارات المدرجة في الجدول (ت-٦-١٠).

الجدول (ت-٦-١٠)

نوع الاختبار ←	V	IV	III	II	I	الموارد المتاحة
الربح بالدولار	٨	١٠	٨	٧	١٠	
الموظفون (دقيقة)	١٥	١٥	١٥	٢٠	٢٥	٣٥٠٠
أجهزة التحليل (دقيقة)	٢٠	٤٠	٤٠	٦٠	٤٥	٦٠٠٠
المواد	١٢	١٥	١٦	١٤	١٤	٢٧٠٠

أ- صغ ما ورد كمسألة برمجة خطية.

ب- حل المسألة باستخدام البرمجيات الحاسوبية للبرمجة الخطية (WinQSB).

ج- ما الاختبار الذي يجب توفيره، في الحل المثالي، من حيث الربحية؟

د- ما حجم العمل المثالي؟

هـ - ما إجمالي الربح المتوقع من الاختبارات الجديدة؟

و- ما الموارد التي يجب التوسع فيها؟

كم يبلغ الدخل الإضافي المتوقع لو تم التوسع في الموارد كما في (و) سابقاً، بدون الإخلال بالحل الحالي؟

## الفصل الحادى عشر

### سلسلة التموين وإدارة المخزون

#### سلسلة تموين الرعاية الصحية:

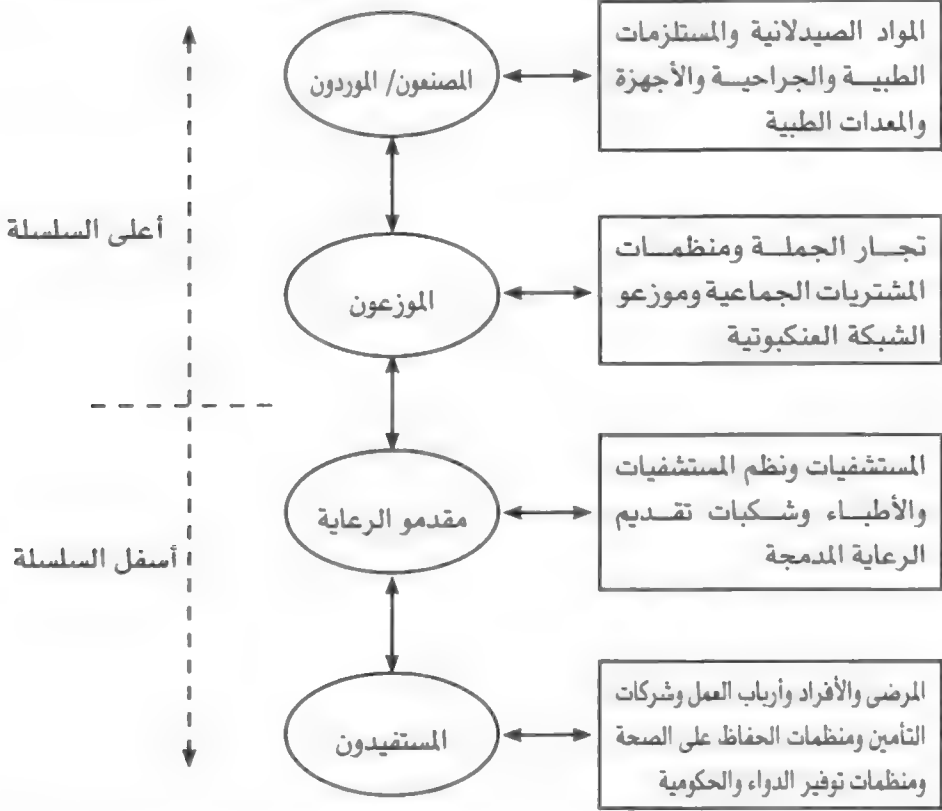
فى منظمات الرعاية الصحية، سلسلة التموين هى طريقة حديثة فى التفكير فى إدارة المخزون الطبى، وتعرف سلسلة التموين بأنها «شبكة حقيقية تسهل حركة المنتج من إنتاجه، وتوزيعه، واستهلاكه» (McFadden and Leahy. 2000). عند تناول موضوع سلاسل التموين، لا يعنى إدارىي الرعاية الصحية فحسب، بقدر كل نوع من التجهيزات، ومتى يحتاجون إلى شرائه وتخزينه، ليتمكنوا من خدمة مرضاهم بفاعلية، بل هم أيضاً معنيون بعلاقاتهم مع الشركات فى بداية مصدر المنتجات، بهدف تقليص إجمالى تكاليف إدارة التموين. إن إدارىي الرعاية الصحية، بصفته قائد حلقة توفير الخدمة فى هذه السلسلة، يحتل موقعا إستراتيجيا وعليه أن يسعى إلى تيسير الشراكة التعاونية مع الحلقات المجاورة فى السلسلة. لنفحص بعناية الحلقات المختلفة فى سلسلة التموين، من منظور مقدم الرعاية الصحية.

يعرض الشكل (١١-١) تصورا مفاهيميا لسلسلة التموين فى الرعاية الصحية، ويحدد الحلقات التى فى أعلى السلسلة وفى أسفلها، بالنسبة لمقدمى الرعاية. فى الموقع التالى من مقدم الرعاية بأعلى السلسلة، يقع الموزعون، الذين يشتررون العقاقير والأجهزة الطبية والجراحية من المصنعين، والذين يشكلون تجار الجملة، ومنظمات المشتريات الجماعية، وموزعى الشبكة العنكبوتية. وفى أسفل السلسلة يوجد مستخدمو المنتجات أو الذين يدفعون قيمتها. مقدمو الرعاية هم الذين يقررون ماذا يُستخدم ومن يستخدمه، لجميع المنتجات فى الرعاية الصحية ويضمنون توافرها وتوزيعها على المستخدمين والمستفيدين.

#### المصنعون والموردون:

يُصنف مصنعو التجهيزات الطبية فى ثلاث فئات هى: ١- العقاقير والمواد الصيدلانية. ٢- التجهيزات الطبية والجراحية. ٣- الأجهزة. ينتج بعض المصنعين تجهيزات فى أكثر من فئة أو فى الفئات الثلاث جميعها.

الشكل (١١-١) سلسلة تموين الرعاية الصحية



تشكل مبيعات المواد الصيدلانية فى الولايات المتحدة نحو (٨) بالمائة من الإنفاق الوطنى على الرعاية الصحية، ويوزع (٢٥) بالمائة من المنتجات الصيدلانية لمقدمى الرعاية (المستشفيات والمرافق الأخرى) عن طريق الموزعين. من مصنعى المواد الصيدلانية المعروفين، شركات أبوت، وأفينتيس فارما، وبريستول-مايرز سكويب، وإيلاي ليلي، وجلاكسو سميث كلاين، وهوفمان-لاروش، وجانسن، وجونسون وجونسون، وميرك، وفايزر، وشيرينج-بلوف، وويث.

تنتج الشركات الطبية الجراحية مواد مثل الحقن والإبر، وأدوات سحب الدم والعينات، ومنتجات مختبرات المستشفيات، ومنتجات معالجة الجروح، والمحاليل الوريدية، ومن الشركات البارزة فى هذا المجال هناك أم، وأبوت، وباكستر، وجونسون وجونسون، وهى تبيع معظم منتجاتها من خلال الموزعين.

بالإمكان وصف الأجهزة الطبية بأنها معدات مرتفعة السعر، معقدة تكنولوجياً ومتقدمة، تستخدم فى التشخيص والعلاج. تنتج هذه الأجهزة وتباع، بأعداد صغيرة، وتشكل تكلفتها ما يقارب خمسة بالمائة من الإنفاق الوطنى على الرعاية الصحية فى الولايات المتحدة الأمريكية (Burns. 2002. p. 243). وتشمل المعدات والأدوات الجراحية والطبية، وأدوات الجبارة والجراحة (مثل مفاصل الكتف والركبة والورك الصناعية)، والأطراف الصناعية، وأجهزة ومعدات الأشعة، وأجهزة العلاج الإشعاعى، والأجهزة الطبية الكهربائية وأجهزة العلاج الطبيعى. ومن الشركات الكبرى المصنعة لمثل هذه المعدات، دوبوى، وأورثو بيوتك، ومدترونك، وزيمر (Burns. 2002. p. 244).

#### الموزعون وتجار الجملة وتبادل البيانات الإلكترونية:

موزعو المعدات الطبية الجراحية، هم وسطاء مستقلون، يقومون بإدارة مستودعاتهم الخاصة؛ ويقومون بشراء المنتجات من المصنعين والموردين لبيعها إلى مقدمى الرعاية الصحية. وكذلك يشتري وسطاء المواد الصيدلانية العقاقير والأدوية من المنتج ويبيعونها بالجملة إلى الصيدليات أو مقدمى الرعاية. يعرف الوسطاء بالموزعين أو تجار الجملة، إذ إن هناك طبقة أخرى لبيع المنتج، قبل وصوله إلى المستهلك (Burns. 2002: p 127)، يبيع الموزعون فى الولايات المتحدة منتجات من مجموعة مختلفة من المصنعين، ويديرون أكثر من (١٠٠٠٠) مادة مختلفة (Burns. 2002: p 244)، ويصرح بيرنز (Burns. 2002: p 129)، أن «من أهم إسهامات الموزعين فى سلسلة تموين الرعاية الصحية، كان نشر استخدام نظم إدخال الطلبات الإلكترونية لعملائهم». يعرف ربط مقدمى الرعاية الصحية بموزعيهم من خلال التواصل الإلكتروني بتبادل البيانات الإلكتروني (Electronic Data Interchange (EDI)، ويوفر بث فوري مباشر بين حاسبات مقدمى الرعاية والموزعين لطلبات الشراء، وإشعارات الشحن، والفواتير وغيرها، ويستخدم هذا الأسلوب الإلكتروني أكثر من (٧٥) بالمائة من الموزعين لأداء بين (٧٠) إلى (٨٠) بالمائة من حجم تعاملاتهم (Burns. 2002. pp. 130-131).

كما أخذ تبادل البيانات الإلكتروني فى الانتشار فى تعاملات المصنعين مع أجزاء أخرى من سلسلة تموين الرعاية الصحية؛ إذ يتم أكثر من ثلث تعاملاتهم إلكترونياً. يوفر استخدام طلب الشراء الإلكتروني الموحد بالمقارنة مع الأسلوب اليدوى، تكاليف تشغيلية لكل من مقدمى الرعاية والموزعين، فعلى سبيل المثال، يكلف طلب الشراء

الإلكترونى الموحد، مقدم الرعاية (١١,٢٠) دولار، فيما يكلف النظام اليدوى من (٤٠) إلى (١٥٠) دولاراً، أما بالنسبة للموزعين والموردين فالتكلفة هى (٢,٢٠) دولار مقابل (٣٠) إلى (١٥٠) دولاراً للطلب بالنظام الإلكتروني واليدوى على التوالى، وإذا اجتمعت التكاليف تكون للفريقين (١٤,٤٠) دولار مقابل (٧٠-٣٠٠) دولار، أى إن التوفير يتراوح بين (٥٠٠) إلى (٢٠٠٠) بالمائة (Burns. 2002: p.134).

يشمل موزعى المواد الصيدلانية المعروفين، شركات مثل أمريسورس/بيرغن برنسويغ، وكاردينال هيلث/ بيندلى ويسترن، وماكيسونز، الذين تبلغ حصتهم فى السوق (٣٢)، و(٢٩)، و(٢٧) بالمائة على التوالى (Burns. 2002: p.146).

يوزع موزعو التجهيزات الطبية الجراحية، الذين تبلغ مبيعاتهم قرابة العشرين بليون دولار سنوياً، منتجاتهم على ثلاث فئات رئيسية من مقدمى الرعاية هى: المستشفيات ومنظومات المستشفيات، وعيادات الأطباء، ومنظمات الرعاية طويلة المدى. وتستهلك المستشفيات/ نظم المستشفيات (٦٠) بالمائة من هذه المنتجات، فيما تستهلك عيادات الأطباء (٢٥) بالمائة، وتستهلك منظمات الرعاية طويلة المدى والمرافق الأخرى (١٥) بالمائة.

كوردينال هيلث، وأوينز وماينر، وماكيسون، هى من كبرى شركات التوزيع فى سوق المستشفيات، يصل مجموع حصتها إلى (٩٢) بالمائة من السوق. تخدم شركتا هنرى شاين وماكيسون إضافة إلى شركات (PSS. PHCC. AEH/BBMC) سوق عيادات الأطباء، ويغطى هؤلاء الموزعون مجتمعين نحو (٦٥) بالمائة من سوق العيادات، فيما يخدم أكثر من (٥٠) بالمائة من سوق الرعاية طويلة المدى الموزعون التالية أسماؤهم: ماكيسون، وغلف ساوث/غيتواى، وميدلاين، وشركة (Burns. 2002: p.154) (AEH/BBMC).

### منظمات المشتريات الجماعية:

توفر منظمات المشتريات الجماعية ميزة مالية حاسمة، لمقدمى الرعاية وخاصة المستشفيات ومنظومات المستشفيات، من خلال التفاوض على عقود الشراء للمنتجات والخدمات غير العمالية. وتضم عادة منظمات المشتريات الجماعية عدة مستشفيات فى عضويتها، وتستخدم ذلك كقوة شرائية جماعية فى تفاوض عقودها مع العديد من الموردين مثل موردي المواد الصيدلانية، والتجهيزات الطبية الجراحية، والمختبر، والأشعة، والمعدات الطبية، وصيانة المرافق، وتقنية المعلومات، والتأمين، والغذاء والمنتجات والخدمات الغذائية، وتستمر العقود عادة لمدة من ثلاث إلى خمس سنوات، مما يضمن لمقدمى الرعاية ثبات الأسعار (Burns. 2002: pp.60-64).

تشارك الغالبية العظمى من المستشفيات فى منظمات المشتريات المشتركة، وكثيراً ما يكون المستشفى عضواً فى واحدة أو أكثر من تلك المنظمات، التى قد تكون ربحية يملكها مستثمرون، أو غير ربحية. تختلف هذه المنظمات فى تغطيتها الجغرافية، وحجمها، وأهدافها ومجالاتها، ويعمل منها أكثر من ستمائة منظمة فى الولايات المتحدة الأمريكية يركز نصفها نشاطاته فى مجال المستشفيات. ويقدر حجم التعاملات التى تتفاوض فيها منظمات المشتريات الجماعية، بثلاثى إنفاق المستشفيات على التجهيزات الطبية الجراحية الذى يبلغ خمسين بليون دولار سنوياً، وتغطى مفاوضات المواد الصيدلانية نحو (٩٠) بالمائة من إنفاق المستشفيات فى هذا المجال أى (١٢) بليون دولار تقريباً (Burns. 2002: p.70).

تستحوذ خمس من كبريات المنظمات غير الربحية واثنان يملكهما مستثمرون، على (٧٢) بالمائة من سوق المستشفيات، وأكبر منظمات المشتريات الجماعية هما منظمتا نوفيشن وبريمير وهما غير ربحيتين. قد يكون مدى العقود الذى تتولاه هذه المنظمات واسعاً وشاملاً، وبخاصة الكبيرة منها مثل منظمة نوفيشن، إذ تتولى وفقاً لبيرنز (Burns. 2002) هذه المنظمة، التى تضم، (٢١٠٠) عضو، (١٦٠٠) عقد، تشمل (٩٠٠٠٠٠) بند بقيمة (١٤) بليون دولار. أما منظمة بريمير فتضم أكثر من (١٨٠٠) عضو، وتستحوذ على عقود بقيمة (١٢) بليون دولار (Burns. ٢٠٠٢: p.٦٠). المنظمات الثلاث غير الربحية الأخرى، تتماثل فى الحجم من حيث الدخل السنوى الذى يراوح بين ثلاثة إلى خمسة مليارات دولار وهى أمرينيت، وإتش إس سى آي، وكونسورتا. أما المنظمتان الربحيتان إه سى آي/هلت ترست وتينيت/باى باور فحجمهما يماثل حجم المنظمات غير الربحية الثلاث الصغرى (Burns. 2002: p.64).

على الرغم من أن معظم أداء منظمات المشتريات الجماعية يقع فى أعلى سلسلة التمويل مع الموردين، إلا أن علاقاتهم فى أسفل السلسلة مع أعضائهم من مقدمى الرعاية، تسهل توحيد المعايير الإكلينيكية، وتبسيط العمل فى وحدات حفظ المخزون، وتصنيف المنتجات فى رزم تسويقية، وخفض الاستهلاك والتكاليف (Burns. 2002: p. 59).

#### موزعو الشبكة العنكبوتية:

بالإمكان النظر إلى التجارة الإلكترونية من مناهير مختلفة، وسوف نقتصر هنا على جانبين هما التجارة بين مؤسستين تجاريتين أو تجارة مؤسسة - إلى - مؤسسة، والتجارة بين المؤسسة التجارية والزبون، أو تجارة المؤسسة - إلى - الزبون. توفر



التجارة الإلكترونية لمقدمى الرعاية الصحية، ومنظمات المشتريات المشتركة، والموردين فى سلسلة التموين، إمكانية رفع الكفاءة فى نواح عديدة، من خلال خفض تكاليف وأسعار المعاملات التجارية، وخفض وقت الدورة التموينية باستخدام النظم الآلية للتزويد، والتسليم، والتخطيط الفعال، إلى التنبؤ فى أعلى السلسلة بمبيعات الطلب المسحوب عوضاً عن الطلب المدفوع من قبل الموردين.

من شركات تجارة المؤسسة إلى المؤسسة البارزة هناك مديباى، ونيوفورما، وأومنيسل، وبروميديكس، وهى توفر القوائم، وطلبات تقديم العروض، والمزادات الإلكترونية، إضافة إلى العروض الخاصة والتخفيضات الإلكترونية، وهى تضاهى النظم التقليدية على الشبكة الحاسوبية ومتاحة لكل من المستشفيات وعيادات الأطباء. منذ أواسط التسعينيات مرت الشركات الإلكترونية بمجموعة من التغيرات الهيكلية من اندماج الشركات المختلفة وشراء بعض الشركات لشركات أخرى، وبدأت فى الاستيلاء على جزء من حصة النظم التقليدية فى السوق، إلا أن تأثيرها المستقبلى فى تجارة تجهيزات المستشفيات ما زال غامضاً (Burns. 2002. pp. 297-301).

### حركة المواد:

تجدر ملاحظة أن حركة المواد فى سلسلة التموين قد تتخذ مسلكاً أكثر مباشرة نحو مقدمى الرعاية أو المستفيدين، حسب نوع التجهيزات الطبية، وقد يتجنب الموردون منظمات المشتريات المشتركة، بعدم التعاقد أو التفاوض على الأسعار معها، ومن التجهيزات الطبية التى يلجأ الموردون فى تأمينها إلى التسليم المباشر، التركيبات المزدرعة (Implants) والأدوات الطبية الباهظة، والمواد ذات الخاصية، وذات الاستخدام المحدود والسعر المرتفع، ويتم التسليم عادة بواسطة خدمات التسليم السريع مثل فدرال إكسبرس، ويو بى إس، ودى إتش إل، أو يقوم أحد مندوبى مبيعات المورد المحليين بالتسليم الفوري، إضافة إلى توفير المشورة للأطباء حول المنتج. وفى بعض الحالات يوفر ممثلو الشركات الدعم الفنى للجراحين فى ازدياع الأداة جراحياً، وقد يسعى المنتجون كذلك إلى تجاوز منظمات المشتريات المشتركة فى التعاقد على المواد ذات الكميات الصغيرة وتلك التى تستوجب السرية، وكذلك الأدوية والعقاقير ذات العلامة التجارية والخاصة المستخدمة فى علاج الأورام وأمراض القلب والأوعية الدموية، وتلك المستلزمات لا تسلم مباشرة ولكن عن طريق تجار الجملة والموزعين.

### قضايا إدارة سلسلة التموين لمقدمى الرعاية:

كما ذكر سابقاً، يقرر مقدمو الرعاية، فى كل ما يحتاجون إليه من المنتجات، ماذا يستخدمون ومن يستخدمون لضمان توافرها وتوزيعها، ويعرف العمل الذى يؤديه مقدمو الرعاية فى حلقة سلسلة التموين، بإدارة المخزون. وهى وظيفة مهمة وحيوية لنجاح أداء منظمات الرعاية الصحية لعدة أسباب، من أهمها نسبة المبالغ المنفقة على المخزون من ميزانية المنظمة، ومع تباين كميات المخزون وقيمتها المالية بين أنواع مقدمى الرعاية الصحية المختلفة، إلا أنه من (٢٥) إلى (٣٠) بالمائة من ميزانية المستشفى تتفق على التجهيزات الطبية وتدابيرها. يمثل موردو التجهيزات والمستلزمات الطبية من (٨) إلى (٩) بالمائة من إنفاق الرعاية الصحية على المستوى الوطنى، ويفيد بيرنز (Burns, 2002: p.34) أن من (١٥) إلى (٢٣) بالمائة من تكاليف التجهيزات الطبية تتفق على العقاقير والمواد الصيدلانية، ومن (٣٠) إلى (٥٠) بالمائة ينفق على المستلزمات الطبية الجراحية، فيما ينفق من (١١) إلى (٢٤) بالمائة على الأجهزة الطبية، ويتضح جلياً أن للتجهيزات الطبية أهمية كبرى فى ميزانية الرعاية الصحية. وعلاوة على ذلك، فإن أحد مقاييس الأداء الإدارى، شائعة الاستخدام هو مردود الاستثمار، وهو صافى الربح بعد استقطاع الضرائب، مقسوماً على إجمالى الأصول، ولأن المخزون من التجهيزات الطبية يشكل جزءاً مهماً من إجمالى أصول منظمة الرعاية الصحية، تستطيع منظمات الرعاية الصحية أن ترفع قيمة مردود الاستثمار بشكل ملموس، ومن ثم ترفع موقعها فى السوق المالية، بمجرد خفض قيمة المخزون. على إدارىي الرعاية الصحية إدارة المخزون من التجهيزات الطبية بفعالية ومهارة، ويعرض هذا الفصل المفاهيم التى تدعم إدارة المخزون الفعالة.

### قضايا معاصرة فى إدارة المخزون الطبى:

فى عصر تقديم الرعاية الصحية الحالى، الذى أصبحت فيه الكفاءة الاقتصادية هى مقياس الأداء الرئيس، يتاح لإدارىي الرعاية الصحية عدد من الخيارات فى إدارة المخزون: إدارة المخزون التقليدية، نظام توفير المستلزمات فى الوقت المناسب (Just-in-time) أو نظم التموين بلا مخزون، والعلاقات مع مورد منفرد أو موردين متعددين، والشراكة مع الموردين ومنظمات المشتريات المشتركة.

قد يكون النظام فعالاً فى إحدى منظمات الرعاية الصحية، وفاشلاً وعديم المنفعة فى منظمة أخرى، ويسهل الإلمام بالنظم المختلفة المستخدمة ومعرفتها، تحديد النظام أو النظم التى تكون فعالة فى منظمة معينة.

بفض النظر عن نظام وممارسات المخزون المستخدمة فى المنظمة، تؤدى بعض التغييرات الأساسية إلى تحسين ورفع الكفاءة الاقتصادية لعملية المخزون، وتشمل هذه التغييرات استخدام الحاسب الآلى فى إجراءات المواد، وربط النظم الإكلينيكية والمالية، وقياس الربح والخسارة، وإدارة عمليات المخزون بأسلوب لامركزى. أوجد انتشار الحاسوب الشخصى فرصاً لإعادة هيكلة المهام الروتينية بهدف تحسين الإنتاجية والأداء، فعلى سبيل المثال، يتم الآن نقل الطلبات من المستفيدين فى المنظمة بالحاسب، ثم تحول إلى الموردين الذين يوفرون الرد وتأكيد الطلب مباشرة على الشبكة العنكبوتية، وتؤدى هذه العمليات الروتينية المستمرة إلى تكوين قاعدة بيانات بالاستخدامات وأنماطها، والأسعار، والمعلومات الأخرى التى تيسر صنع القرارات مستقبلاً (للطلب المسحوب فى أعلى سلسلة التموين).

يحدد ربط قواعد بيانات المخزون مع نظم البيانات الإكلينيكية والمالية الأخرى فى المنظمة، أنماط استخدام مجموعات المرضى، والمجموعات المتصلة تشخيصياً، والأطباء، وغيرهم. وبواسطة تحليل البيانات، بالإمكان تركيز جهود المراجعة الإدارية، من خلال إبراز أماكن الاستهلاك المرتفع للمواد، وتستعمل المقاييس الكمية لأنماط الاستخدام لتقويم مدى تحقيق أهداف احتواء التكاليف، وقد تبرز مقارنة تكاليف المنظمة مع تكاليف مقدمى الرعاية الآخرين مكامن القصور التى يجب بذل الجهود فيها لتحسين الأداء، وباستخدام البيانات المقارنة من المنظمات الأخرى، قد يتمكن إداريو الرعاية الصحية من تحديد أنماط الممارسة أو نزعات الاستخدام التى قد تقلص التكاليف.

يحرر نظام إدارة المخزون الحاسوبى إدارىي الرعاية الصحية من المهام التقليدية الروتينية، ليتمكنوا من التركيز على مراجعة استخدام المواد واستهلاكها. تيسر معرفة القوى العاملة الإدارية والإكلينيكية، كيفية استخدامهم للمواد عند تقديم الرعاية، ومراجعتهم لذلك الاستخدام، توحيد جهودهم فى تحقيق الهدف المشترك وهو تخفيض أو تعديل استخدام مواد معينة من جملة المستخدم، أو حتى الاستغناء عنها كلياً، مع الإبقاء على مستوى محدد من الجودة. قد تتبلور فلسفة تشغيلية جديدة: إن أفضل وسيلة لتوفير التكاليف فى المخزون، هى بتقرير ما إذا كانت هناك حاجة أساساً، لبعض المنتجات والخدمات، وقد تراوح التوفير الناتج من مثل هذه القرارات، من بضعة ألوف من الحقن، إلى مئات الألوف من الدولارات على أسرة ذات استخدامات تخصصية (Sanders. 1990).

نظم توفير المستلزمات فى الوقت المناسب (Just-in-time) أو نظم التموين بلا مخزون:

أخذت إدارة المخزون فى منظمات الرعاية الصحية فى التوجه بتوسع نحو النمط اللامركزى، يعنى «توفير المستلزمات فى الوقت المناسب» أن السلع تصل قبيل الحاجة لها مباشرة، تقدم المنظمة التى تمارس هذا الأسلوب، الطلبات وتتلقى السلع باستمرار، وتكاد لا تحتفظ بأى مخزون فى المستودعات أو المخازن، وقد توسعت المستشفيات فى مبادئ توفير المستلزمات فى الوقت المناسب لتشمل البرامج المعروفة بالتموين بلا مخزون، وهذا المفهوم يعنى توفير أغلب المستلزمات من مصدر واحد (الممون الرئيسى) فى رزم صغيرة جاهزة للاستخدام فى الأقسام المستفيدة مباشرة، ولا يحتاج هذا النظام إلى مساحة تذكر، أو مخزون، أو موظفى مستودع: لأن مستودعات المورد هى بمنزلة مستودعات المستشفى المشارك، بل إن بعض الموردين يسلمون كميات محددة من سلع ما مباشرة إلى القسم الذى طلبها، تتطلب نظم توفير المستلزمات فى الوقت المناسب ونظم التموين بلا مخزون، إدارة متطورة للبيانات المتقلة بين المنظمة والمورد، وتساعد الحاسبات كثيراً فى تقليص الكميات اللازمة وإصدار الطلبات آلياً. أفضل التطبيقات لنظم توفير المستلزمات فى الوقت المناسب فى الرعاية الصحية هى للمزروعات والأجهزة الطبية مرتفعة التكاليف. ييسر استخدام مشتريات الممون الرئيسى، الإجراء، بالتزام المورد بمستويات الخدمة التى تملئها إدارة مقدم الرعاية من حيث محتويات المخزون، ونفاد السلع، ومواعيد التسليم (Krumrey and Byerly. 1995).

توازى نظم التموين بلا مخزون فى المستشفيات نظم توفير المستلزمات فى الوقت المناسب فى الصناعة، ويستخدم العديد من المستشفيات هذا المفهوم على مستوى أقل فى نواح محددة، فمثلاً تصل عربات الجراحة التى تحوى جميع التجهيزات اللازمة لعملية ما قبيل بدء العملية، وتستخدم عربات جرعات العلاج لتزويد صناديق دواء المرضى قبيل الحاجة إلى الجرعة التالية مباشرة. بالإمكان تحقيق توفير كبير على المدى الطويل بتطبيق نظم التموين بلا مخزون على المجموعات التالية: أجهزة ومستلزمات الحاسب، التموينات الغذائية، مواد النظافة، الشرافى والبياضات، مواد الصيانة، التجهيزات المكتبية، ومستلزمات الأشعة.

إيجابيات وسلبيات نظم توفير المستلزمات فى الوقت المناسب ونظم التموين بلا مخزون:

لا بد من الإشارة إلى أن برامج التموين بلا مخزون تؤثر تأثيراً ملموساً فى جوانب عدة من عمليات المشتريات فى المستشفى، فمن الإيجابيات أن المورد قد يوافق على

سعر أقل لوحدة الشراء بسبب ارتفاع الكمية التى يشتريها المستشفى، عدا عن ذلك، يفترض أن تتحسن خدمات المخزون بسبب الالتزام المشترك مع الموردين، وكثافة الخدمة المقدمة، كما أن برامج التموين بلا مخزون تخفض عدد المستلزمات وإجمالى الطلبات المعالجة، إلا أن عدد ساعات الموظفين وتكاليف الرواتب قد لا تتأثر كثيراً فى إدارة المشتريات، لأن الموفر من وقت موظفى الدوام الكامل (أو ما يعادلهم) من خلال التشغيل الآلى، ما هو إلا جزء صغير (Kowalski. 1991).

لا تشمل نظم التموين بلا مخزون عادة جميع المنتجات، وقد لا تخفض إجمالى تكاليف المستلزمات؛ لأن معدلات الاستهلاك فى الأقسام والإدارات المستفيدة قد لا تتغير، بغض النظر عن المومن. من السلبيات أيضاً، استثمار المستشفيات فى مخزون الإدارات المستفيدة من ثلاثة إلى عشرة أضعاف ما تستثمره فى المستودعات العامة، قد لا يؤثر نظام التموين بلا مخزون بالضرورة فى معظم مخزون المستشفى. وعلاوة على ذلك، فنظم التموين بلا مخزون ليست مجانية، إذ مع أن المستشفى قد يخفض تكاليف الموظفين، والمخزون، والمكان، إلا أن الموردين يتقاضون أجراً مقابل الخدمة الإضافية، يراوح بين (٢) إلى (١٢) بالمائة من سعر المنتج.

#### المورد المنفرد مقابل الموردين المتعددين:

إن خلاصة وظيفة المشتريات هى الحصول على الأجهزة، والمستلزمات، والخدمات المناسبة، وبالجودة المناسبة، وبالكميات المناسبة، ومن المصدر المناسب وبالسعر المناسب، فى الوقت المناسب، إذا تذكرنا ذلك، فعلى إدارى الرعاية الصحية أن يقرر ما إذا كان يستخدم مصدراً واحداً للمستلزمات (إن أمكن) أم موردين متعددين، ولكل من هذين الوضعين إيجابياتهما وسلبياتهما.

يضمن المورد المنفرد أسعاراً أفضل، لأنه بصفته المورد الحصرى، يبيع كمية أكبر للمنظمة. لو واجه المستشفى عجزاً غير متوقع يقوم المورد بتعديل أولويات الشحن ليحول دون وقوع نفاد المواد فى المستشفى، بصفة هذا الأخير من كبار الزبائن. تزيد المشتريات من مصدر منفرد نفوذ منظمة الرعاية الصحية لدى المورد وتأثيرها فيه: وتقال مقترحات وأفكار إدارى الرعاية الصحية قيمة وأثراً أكبر، كما قد يتيح التزود من مصدر منفرد المجال لإدارى الرعاية الصحية للتفاوض فى تأمين مشتريات صغيرة، التى ما كان يمكن أن تبرم بدون أن يدفع المستشفى أسعاراً باهظة، وبصفته المشتري، لا يتمكن إدارى الرعاية الصحية للتفاوض مع المورد فحسب، وإنما يتمكن أيضاً من

حماية المعلومات الحساسة. لو اتضح للمنظمة وجود مواد أو إجراءات حديثة، باستطاعة المورد الحصول على معلومات حولها وتزويد المستشفى بالمستجدات، بدون الإفصاح للمصنع أو الموزع عن هوية المستفيد النهائي منها. وأخيراً، لأنه لدى مورد المصدر المنفرد فكرة واضحة عن كامل احتياجات ومتطلبات المنظمة كاملة، باستطاعته اقتراح سبل وأساليب أكثر كفاءة وفعالية لتدبير وإنهاء إجراءات الشحنات الواردة (Sheehan. 1995).

هنالك إيجابيات أيضاً للتزود من مصادر متعددة، أولها، أن الموردين يبحثون دوماً عن خطوات يتخذونها لتشجيع الزبائن من المستشفيات، على اقتناء منتجاتهم، والأهم من ذلك، أن وجود مصادر متعددة تحمى خطوط تموين المستشفى، إذ إن الاحتياج إلى منتج ما قد يكون قضية حياة أو موت. من سلبيات المورد المنفرد، أن منظمة الرعاية الصحية قد تحس في الأزمات، أنها تحت رحمة موردها. ومن الأسباب المهمة لاستخدام مصادر متعددة للتزود، تشجيع التنافس بينها، رغم سرعة تغير وتجدد التقنية، يندر وجود منتج في السوق بدون أن يكون له منتج منافس في مكان ما. يولد التنافس في أعلى سلسلة التموين ضغوطاً لتحسين جودة وتوافر المنتجات، ومما لا شك فيه، يساعد التنافس منظمة الرعاية الصحية في الحصول على أفضل الأسعار من المورد الذى يختارونه في نهاية الأمر.

### إدارة المخزون التقليدية:

لا بد لأى حوار أو نقاش حول إدارة المخزون أن يستهل بتعريف لماهية المخزون. يعرف المخزون ببساطة بأنه مختزن أو وافر من السلع، أو مواد حفظ التموين. تخزن المستشفيات العقاقير، والمستلزمات الجراحية، وأجهزة مراقبة المؤشرات الحيوية، والبياضات والمخدرات، والمواد الغذائية، وغيرها. يؤدي سوء التحكم في المخزون إلى تخزين كمية قليلة من السلع والمنتجات أو تكديسها، وقد يؤدي تخزين كمية قليلة إلى خسارة المستشفى بسبب عدم رضا الأطباء والجراحين، فعلى سبيل المثال، يحول الأطباء مرضاهم إلى مستشفيات أخرى لعدم توافر ما يحتاجون إليه من مستلزمات، سواء كانت منتجات شركات معينة أو مواد محددة، والأهم من خسارة المستشفى، أن عدم توافر بعض المستلزمات من معدات أو أدوية قد يؤدي إلى وفاة المريض، ومن الناحية الأخرى فإن تكديس السلع والمواد غير الضرورية، من الناحية العملية فقط، يربط الموارد المالية التي قد تكون أكثر منفعة لو استخدمت في مجال آخر. علماً أن تكديس المواد والمستلزمات قد يكون أفضل الشرين، إلا أن تكاليف التكديس

قد تكون باهظة من ناحية تكاليف التمويل الإضافى كالفوائد والضرائب والتأمين، وكذلك انخفاض قيمة المخزون على مدى الزمن، وتقادم الأجهزة والمعدات، وفساد الأدوية والعقاقير، واختلاس بعض المواد والأجهزة، وتحطم البعض الآخر. تعرف هذه التكاليف بتكاليف الاحتفاظ بالسلع أو تكاليف الملكية، التى قد تكون فوق طاقة المنظمة، وبخاصة إذا كان المخزون يضم مواد مرتفعة التكاليف مثل المواد الصيدلانية، ومن الأمثلة على التكديس، ليس خارجا عن المؤلف أن يكتشف إداريو الرعاية الصحية أنه لدى منظماتهم مئونة عشر سنوات من مادة ما.

لدى إدارة المخزون اعتباران رئيسان هما: ١- مستوى الخدمة، أى الحصول على السلع المناسبة، بالكميات الكافية، فى المكان المناسب والوقت المناسب. ٢- تكاليف طلب المستلزمات والاحتفاظ بها. يهدف إداريو الرعاية الصحية العقلانيون إلى تحقيق كل من مستوى مرتفع من الخدمة وخفض تكاليف طلب المستلزمات والاحتفاظ بها، وبمعنى آخر، فالقراران الأساسان هما: «متى تطلب» و «كم تطلب» أهلاً بكم فى عالم إدارة المخزون المثيرة

للمخزون عدة وظائف، من أهمها: أ- تلبية احتياج المرضى المتوقع من المستلزمات الطبية. ب- إبلاغ معلومات الاحتياج والطلب إلى أعلى سلسلة التموين (للموزعين ثم للموردين) بهدف تسهيل متطلبات المصنعين التشغيلية. ج- الوقاية من حالات نفاد الكميات. د- الاستفادة من دورات الطلبيات. هـ- الوقاية من ارتفاع الأسعار أو الاستفادة من حسميات المشتريات الكبيرة. وأهمها. و- دعم منظمة الرعاية الصحية فى الاستمرار فى تقديم خدماتها.

لنعتبر الآن هذه الوظائف وترابطها من خلال مثال عن أسوأ الأوضاع التى يتمنى أى من إدارىي الرعاية الصحية أن يتجنبها وألا يجد نفسه يوماً يتخطب فيها، تخيل الواقعة التالية، التى يضطر فيها مدير سلسلة تموين الرعاية الصحية أن يشرح لأحد أعضاء الإدارة العليا لماذا تبين عدم وجود حقن فى قسم الطوارئ.

«عذراً يا سيدى، ولكن عندما حضرت المريضة إلى قسم الطوارئ، كانت الحقن قد نفذت، فقد استهلك مخزون الطلب المتوقع؛ لأننا لم نعدل نمط الطلبيات للتباين الموسمى، ثم آخر تساقط الثلوج شحن الطلبية من المورد، ولم يكن مخزون الأمان لدينا بالقدر اللازم! وكما تعلمون فنحن نطلب بكميات كبيرة لنستفيد من الوفر الاقتصادى للجملة ولنخفض دورة الطلب لدينا. لقد كانت طلبيتنا السابقة أكبر من المعتاد؛ لأننا ابتغيينا أن نتجنب الارتفاع المتوقع فى الأسعار! وفى المحصلة النهائية ما كان المخزون لدينا بالقدر الذى يسمح بسلاسة العمل».

### متطلبات إدارة المخزون الفعالة:

بجانب المسؤوليات الأساسية فى تقرير متى وكم يكون مقدار الطلب، فإن المسؤولية الأساسية الأخرى هى تأسيس نظام لتعقب المواد فى التخزين، إذا فمتطلبات المخزون الفعال هى كالتالى:

- ١- نظام لتعقب المخزون والطلبات.
- ٢- أسلوب موثوق للتنبؤ بالطلب والاحتياج للمستلزمات.
- ٣- معرفة بأوقات الانتظار للطلبات واختلافاتها.
- ٤- تقديرات معقولة لتكاليف الملكية، والطلبات، وتكاليف نقص المواد.
- ٥- نظام تصنيف مواد وبنود المخزون وفق أهميتها.

### نظم محاسبية المخزون:

قد تكون نظم محاسبة المخزون دورية أو مستديمة، تحصى مواد المخزون، حسب النظام الدورى، يومياً أو أسبوعياً أو شهرياً، لتحديد الكمية التى يجب طلبها من كل منها، ومن إيجابيات هذا النظام أن الطلبات لبنود عديدة تقع فى الوقت نفسه، مما يخفض إجراءات وشحن الطلبات، إلا أن له مشكلات أيضاً، فإضافة إلى الافتقار إلى التحكم بين المراجعات، إن الحاجة إلى الوقاية من العجز بين فترات المراجعة، تعنى ضرورة تخزين مواد إضافية. كما أنه على إدارى الرعاية الصحية تقرير كميات المواد الواجب طلبها عند كل مراجعة.

يتعقب النظام المستديم، الانقصاص من المخزون باستمرار، ومن ثم يعكس مستوى المخزون الحالى لتلك المواد (Stevenson. 2002. pp. 545-546). عندما تصل الكمية المتوافرة، إلى الحد الأدنى، الذى سبق تحديده، يتم طلب كمية محددة مقدارها (ك). الميزة الواضحة لهذا النظام هى التحكم الذى تتيحه المراقبة المستمرة لاستنفاص المخزون. والميزة الرئيسة الأخرى هى كمية الطلبية الثابتة: باستطاعة الإداريين تحديد حجم الطلبية الاقتصادية (يناقش لاحقاً فى هذا الفصل)، ومع ذلك، حتى فى النظام المستديم، لا بد أن يحصى المخزون دورياً، للتحقق من أن مستويات المخزون الواردة فى التقارير تطابق مستويات المخزون الفعلى، ويكون الاختلاف بين المستويين، إن وجد، بسبب الأخطاء، والسرقات، والفساد، وعوامل أخرى. أما سلبيات النظام المستديم فهى التكلفة الإضافية لحفظ السجلات ونظم المعلومات.



تكون النظم المستديمة عادة، إما فى شكل وحدة شاملة، وإما مباشرة على الحاسب، وفى نظم الوحدة الشاملة، تجمع تقارير المخزون بصفة دورية ثم تدخل إلى نظام الحاسب، وفى النظام المباشر تسجل التعاملات فوراً.

من الأمثلة على النظم المستديمة المباشرة استخدام آلات المحاسبة المرتبطة بالحاسب الآلى فى البقالات، إذ تقرأ الماسحة الضوئية رمز المنتجات العالمى ((Universal Product Code (UPC) أو الرمز الخطى (bar code) على السلعة. وتستخدم مثل هذه النظم الآن فى العديد من منظمات الرعاية الصحية، لتعقب المخزون، كلما استخدم مستلزم أو صرف علاج لمريض، يفيد النقاش التالى حول هذه النظم، لفهم وإدراك أهميتها لمنظمات الرعاية الصحية.

#### رموز المنتجات العالمية (UPC):

وجدت رموز المنتجات العالمية منذ السبعينيات الميلادية وتستخدم فى الصناعة، وقد يحوى الرمز منها عشرين رقماً رامزاً، تحدد المنتج وتعرفه بدقة، فعلى سبيل المثال، فى المستلزمات الصيدلانية أو الطبية الجراحية، تستخدم الخطوط بمجموعة مختلفة من سماكة الخط وكثافته التى تقرأها الماسحات الضوئية، ويحدد ترتيب المعلومات فى الرمز نوع المنتج، ومصنعه، وماهى المنتج نفسه. وفى الرعاية الصحية، تصدر الرموز من مجلس الاتصالات التجارية للصناعات الصحية (HIBCC) أو من مجلس الرموز الموحدة (UCC)، وقد تخصص هذه الرموز على مستوى الجرعة الواحدة، أو الرزمة، أو الصندوق. يعتمد نظام الترقيم الصيدلانى لرموز المنتجات العالمية على رموز العقاقير الوطنية المعترف بها عالمياً. تعتبر رموز المنتجات العالمية جزءاً لا يتجزأ من نظام تبادل البيانات الإلكترونية لكى يتم طلب المواد، وتعبئتها، وفوترتها بكفاءة، إضافة إلى إزالة الأخطاء فى المعالجة، ويذكر أن الموزعين يرفعون عدد الشحنات المسلمة ستة أضعاف باستخدام نظام الترميز، ويحتاج الأمر إلى نصف عدد القوى العاملة المعتاد بدونه، وعلى الرغم من شيوع استخدام الترميز فى السلع الاستهلاكية، إلا أن تطبيقه فى الرعاية الصحية مازال متباطئاً عن استخدامه فى قطاعى التجارة والصناعة (Burns. 2002: pp. 140-144)، إذ لا يمكن استخدام المسح الضوئى إلا على (٢٦) بالمائة من المنتجات الطبية الجراحية المستخدمة فى وحدات التمريض، ولا يستخدم الرمز الخطى إلا فى (٥٠) بالمائة فقط من الجرعات الدوائية.

وفق التنظيم الأخير الصادر من هيئة الغذاء والدواء عام ٢٠٠٤م، على منتجى العقاقير تبنى استخدام الترميز الخطى لوحدات الجرعة الواحدة خلال عامين، وعلى المستشفيات تعميم نظم المسح الضوئى فى غرف المرضى لاحقاً، هذا وتقدر هيئة الغذاء والدواء أن تطبيق مثل هذه النظم فى جميع المستشفيات، قد يستغرق عقدين من الزمان بسبب التكاليف المرتفعة التى تراوح بين (٥٠٠٠٠٠) ومليون دولار، ولم يطبقها حالياً إلا نحو مائة مستشفى، ومع ذلك، يتوقع أن يرفع استخدام نظم الترميز الخطى جودة الرعاية المقدمة من خلال خفض الأخطاء فى إعطاء الدواء، إذ يقدر أن يحول تعميم النظام دون وقوع نصف مليون خطأ طبى خلال فترة عشرين سنة، وإضافة إلى ذلك، يتوقع أن تجنى المستشفيات، من خلال تحسين كفاءة تكلفة إدارة المواد الطبية، (٩٠) بليون دولار من المدخرات، التى قد تستخدم لتغطية تكاليف هذه التقنية (Becker. 2004).

فيما تسعى منظمات الرعاية الصحية إلى مواكبة هذا النظام الفعال فى إدارة المواد، لا بد من التعامل مع المواد المتبقية بالطريقة القديمة التقليدية، بإدخالها فى نظام الطلبات يدوياً، ولا بد من إدارتها محلياً (لدى مقدمى الرعاية) باستخدام أساليب إدارة المخزون التقليدية.

### وقت الانتظار (Lead Time):

يستخدم المخزون لتلبية متطلبات الاحتياج والطلب، لذا فإن التقديرات الدقيقة الموثوقة لكميات وتوقيت الطلب من الأهمية بمكان. ومن الضرورى أيضاً معرفة الوقت اللازم لتسليم الطلبات (Stevenson. 2002: p. 547). لأن منظمات الرعاية الصحية تعتمد على مورديها الآن للحفاظ على مستوى كاف من المخزون فى مرافقها، فلا بد من تحويل البيانات المتعلقة بالطلب والاحتياج إلى الموردين، كما يجب على إدارىي الرعاية الصحية معرفة مدى اختلاف الطلب ووقت الانتظار (وهو الفترة الزمنية بين تقديم الطلبية للمورد واستلامها منه): كلما زاد احتمال الاختلافات، زادت الحاجة إلى مخزون إضافى لتجنب العجز بين تسليم شحنتين.

### معلومات التكلفة:

يرتبط بالمخزون ثلاثة أنواع أساسية من التكاليف وهى تكاليف الاحتفاظ بالسلع، وتكاليف الطلبات وتكاليف العجز. تعنى تكاليف الاحتفاظ بالسلع كما ذكرنا سابقاً

بامتلاك المستلزمات الطبية فعلياً وإيداعها فى المخازن، وتتضمن هذه التكاليف أموراً مثل الفائدة وتكاليف اقتراض المال اللازم لشراء المستلزمات، وتكاليف التأمين، والتخزين والأمن، والالتزام بمتطلبات الهيئات الحكومية والمهنية، والتقاعد، وانتهاء صلاحية الأدوية، والتلف، والفساد، والاختلاس (مثل أكياس التغذية الوريدية)، والسرققة (مثل المواد المخدرة)، وانقاص قيمة الأجهزة مع مرور الزمن. وتحسب تكاليف الاحتفاظ بالسلع كنسبة من سعر الوحدة أو كقيمة مالية محددة لكل وحدة، وكيفما احتسبت، تتراوح تكاليف الاحتفاظ السنوية بين (٢٠) و (٤٠) بالمائة من قيمة البند، أى يكلف الاحتفاظ ببند قيمته (١٠) دولارات لمدة عام من دولارين إلى أربعة (Stevenson. 2002: pp. 547-548).

تشمل تكاليف الطلبات الوقت والجهد المبذولين فى حساب الكمية التى يحتاج إليها المستشفى، وإعداد نماذج الطلب والفواتير، وفحص الشحنات عند وصولها لضمان الكمية والنوعية المتفق عليهما، ونقل المستلزمات إلى المستودعات المؤقتة، أو إلى الوحدات العلاجية والتشخيصية الملائمة. تدرج هذه التكاليف عامة كقيمة ثابتة لكل طلبية، لأن قيمتها ثابتة عند كل طلبية، بغض النظر عن حجمها (Stevenson. 2002: pp. 548).

تقع تكاليف العجز عند عدم توافر المستلزمات الطبية المناسبة، وتدرج بين «تكلفة الفرصة» بفقدان رضا مريض أو طبيب عند عدم تقديم الخدمة، إلى خطر الدعاوى القضائية أو حتى وفاة المريض. قد تكون مثل هذه التكاليف باهظة جداً إلى درجة أنها قد تهدد استقرار منظمة الرعاية الصحية المالى. يصعب قياس تكاليف العجز عادة، وغالباً ما يتم تقديرها بالتخمين الذاتى.

### نظام التصنيف:

يتعلق أحد أهم عناصر إدارة المخزون بتصنيف المواد والبند فى المستودع حسب أهميتها النسبية من ناحية الاستثمار المالى، والحجم، والاستخدام، واحتمال الربحية منها - ناهيك عن النتائج المالية الوخيمة من جراء نفاد الكميات. فعلى سبيل المثال، يخزن المستشفى بنوداً مثل العقاقير والمعدات الحيوية - الطبية، وبياضات للأسرة؛ والاهتمام بكل منها بالمستوى نفسه أمر غير واقعى أو عملى، ومن الواضح أن الجهود

المبدولة للتحكم فى البنود والمواد المختلفة فى المخزون، يجب أن تكون على أساس أهميتها النسبية.

من الأساليب التقليدية لتصنيف المخزون «أسلوب أ-ب-ج» الذى تصنف فيه مواد المخزون فى إحدى ثلاث فئات كالتالى: (أ) مهم جداً، (ب) مهم، (ج) مهم نوعاً ما، وفق أحد مقاييس الأهمية، كالقيمة المالية مثلاً. وهذا المقياس عبارة عن القيمة المالية للوحدة مضروباً فى معدل استخدامها السنوى (الطلب عليها). بالطبع باستطاعة إدارى الرعاية الصحية التوسع فى عدد الفئات حسب المدى الذى يرغبون فيه بالتمييز والمفاضلة بين جهود التحكم بينود المخزون.

تشكل المواد المصنفة فى الفئة (أ) من ثلاث فئات بين (١٥) إلى (٢٠) بالمائة من المواد فى إجمالى المخزون، ولكنها تمثل ثلثى الإنفاق المالى، أما مواد الفئة (ب) فهى معتدلة كنسبة من المخزون وكذلك من حيث قيمة الإنفاق عليها، وأخيراً قد تمثل المواد المصنفة بالفئة (ج) ثلثى المخزون، لكنها تمثل (١٠) بالمائة من الإنفاق فقط. ومع أن هذه النسب قد تختلف، إلا أنه فى أغلب المنظمات، نجد أن عدداً قليلاً من المواد يمثل جزءاً كبيراً من قيمة أو تكاليف المخزون، وهى المواد التى تستدعى أكثر جهود الرقابة والتحكم. بسبب ارتفاع القيمة المالية لوحدات المواد المصنفة فى الفئة (أ) يجب أن تستحوذ على جل الاهتمام والعناية من خلال المراجعة المتكررة للكميات المخزونة، إضافة إلى الرقابة الدقيقة لسحبها من المخزون واستخدامها. ويجب أن يكون التحكم فى المواد المصنفة فى الفئة (ج) أقل حدة وتشدداً، فى حين يكون على مواد الفئة (ب) بين هذين القطبين. لا يجب أن يغالى تحليل الإدارى لتصنيف أ-ب-ج فى التركيز على جوانب ثانوية من خدمة العميل على حساب الجوانب الرئيسية، فعلى سبيل المثال، لا يحتمل تغيير أهمية مادة من مواد الرعاية الصحية من الفئة (ج) إلى الفئة (ب) أو (أ) رغم انخفاض سعرها، إذا كانت تخدم احتياجاً حاسماً فى رعاية المريض. يوضح الجدول (١١-١) مثلاً على مفهوم التصنيف أ-ب-ج.

فى هذا المثال، قيمة المواد ذات الأرقام (٦)، و(١٢)، و(١٤) المالية مرتفعة نسبياً، لذا فلا حرج من تصنيفها فى الفئة (أ)، ويدعم هذا التصنيف ويؤكدده، حساب نسبة إسهام كل من المواد فى الإنفاق السنوى.

الجدول (١١-١) تحليل تصنيف أ-ب-ج

المادة	الطلب السنوي	تكلفة الوحدة	التكلفة السنوية	النسبة من الإجمالي	تصنيف أ-ب-ج
١	٢٠٨٠٠	٢,٥٠	٥٢٠٠٠	٪١,٢	ج
٢	٨٢٢٠٠	٠,٥٠	٤١٦٠٠	٪١,٠	ج
٣	٩١٠٠	٣٧,٥٠	٣٤١٢٥٠	٪٨,٠	ب
٤	١٣٠٠٠	٣,٥٠	٤٥٥٠٠	٪١,١	ج
٥	١٣٠٠٠	١,٧٥	٢٢٧٥٠	٪٠,٥	ج
٦	٧٩٠	١٢٩٠,٠٠	١٠١٩١٠٠	٪٢٤,٠	أ
٧	٧٨٠٠٠	٢,٢٥	١٧٥٥٠٠	٪٤,١	ب
٨	١١٤٤٠٠	٠,٦٥	٧٤٣٦٠	٪١,٨	ج
٩	٦٦٠٤٠	٠,٩٥	٦٢٧٣٨	٪١,٥	ج
١٠	٦٢٤٠	١٢,٥٠	٧٨٠٠٠	٪١,٨	ج
١١	١١٤٤٠	٢,٠٠	٢٢٨٨٠	٪٠,٥	ج
١٢	١٨٢٠٠	١,٥٠	٢٧٣٠٠	٪٠,٦	ج
١٣	٩١٠	١٣٠٠,٠٠	١١٨٣٠٠٠	٪٢٧,٩	أ
١٤	٣١٥	٢٧٠٠,٠٠	٨٥٠٥٠٠	٪٢٠,١	أ
١٥	٦٥٠٠٠	٣,٧٥	٢٤٣٧٥٠	٪٥,٧	ب
إجمالي التكلفة السنوية				٤٢٤٠٠٢٢٨	

تشكل هذه المواد الثلاث مجتمعة نحو (٧٢) بالمائة من الإنفاق السنوي على جميع المواد. وتتوسط المواد (٢) و (٧) و (١٥) في قيمها النسبية وتصنف كمواقد الفئة (ب)، أما باقى المواد فتصنف فى الفئة ج لمساهمتها المتواضعة نسبياً فى الإنفاق السنوى.

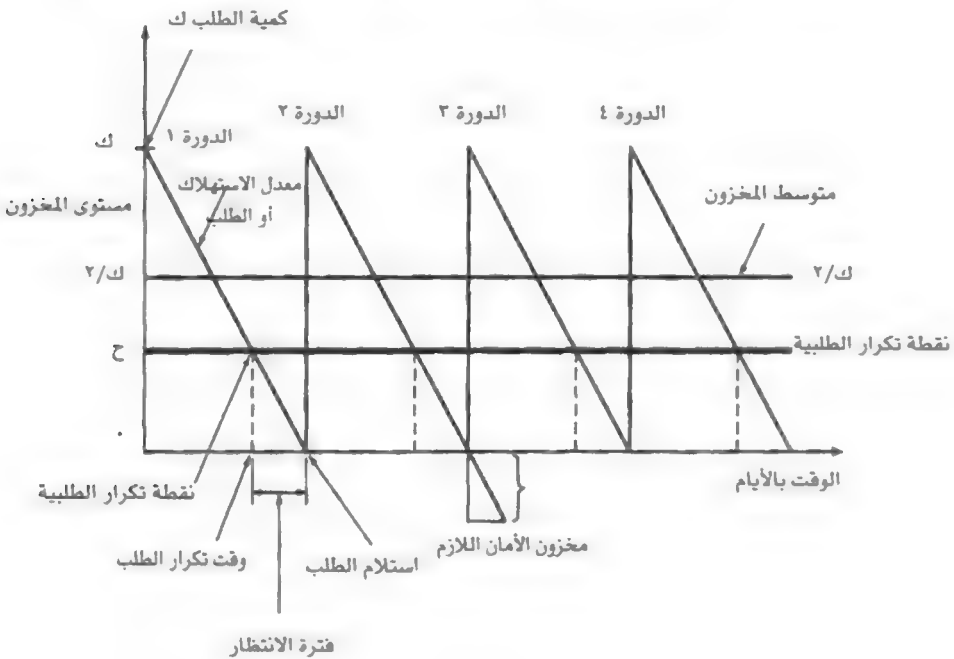
### نموذج كمية الطلب الاقتصادية:

يستخدم نموذج كمية الطلب الاقتصادية كثيراً للإجابة عن تساؤل: ما الكمية التى يجب طلبها؟ وبحسب هذا النموذج كمية الطلب المثالية من حيث تضئيل مجموع تكاليف سنوية محددة، تتباين حسب تكلفة الطلب - وهى تكاليف طلب المواد والاحتفاظ بالمخزون. ولا بد من تحديد بعض الافتراضات لهذا النموذج هى: أن يعرف مستوى الطلب (الاحتياج) على مادة معينة لفترة محددة (أسبوع، أشهر، أو سنة)، وأن معدل الطلب ثابت خلال الفترة: وأن سعر شراء المادة لا يؤثر فى كمية الطلب (أى لا يوجد

خصم على الكميات الكبيرة)، وأن يتم تسليم المادة (بكمال الكمية) دفعة واحدة وأن يكون وقت الانتظار ثابتاً.

قبل أن نواصل مع إجراء «كمية الطلب الاقتصادية» لا بد من فهم دورة المخزون. كما يبين الشكل (١١-٢)، تبدأ الدورة عندما يتم استلام طلب لعدد (ك) من الوحدات، ويتم سحب هذه الوحدات من المخزون بمعدل ثابت على مر الزمن (معدل الاستهلاك أو الطلب). عندما تكون الكمية المتوافرة تكفى الاحتياج المتوقع خلال فترة الانتظار، يسلم الطلب لعدد (ك) من الوحدات إلى المورد؛ ويقع هذا عندما تكون الكمية المتوافرة (ح) التى تعرف بنقطة تكرار الطلبية. بافتراض أن وقت الانتظار ومعدل الاستخدام ثابتان، سيتم استلام الطلبية بالضبط فى اللحظة التى تصل فيها كمية الوحدات المتوافرة إلى صفر. وهكذا، يتم توقيت الطلبيات لتجنب كل من تكسد المخزون ونفاذ الكميات. أما إذا لم تكن الظروف كما ذكر، أو إذا كان يُتوقع تأخر التسليم، كما تبينه الدورة (٢) فى الشكل، فعلى الإدارى أن يحتفظ بما يعرف بمخزون الأمان، لى تستمر العمليات بأمان إلى حين استلام الطلبية.

الشكل (١١-٢) دورة المخزون لنموذج كمية الطلب الاقتصادية الأساسى



تعكس كمية الطلب المثالية توازناً بين تكاليف الاحتفاظ بالسلع وتكاليف الطلبية؛ إذ بارتفاع حجم الطلب، ترتفع كذلك تكاليف الاحتفاظ المرتبطة به؛ ومن الناحية الأخرى تنخفض تكاليف الطلب عندما يخفض تخزين كميات كبيرة تكرار الطلبيات. بالنظر إلى هذه القضية من زاوية أخرى، إذا كان حجم الطلبية صغيراً نسبياً، سيكون متوسط المخزون قليلاً ومن ثم تكون تكاليف الحفظ منخفضة؛ ولكن حجم الطلبيات الصغير يفرض تكرار الطلبيات، مما يرفع تكاليف الطلبيات السنوية. يوضح الشكل (١١-٣) العلاقة بين تكاليف الطلبيات وتكاليف الحفظ، فيما يتعلق بكمية الطلب (ك).

يجب أن يتضح - بعد ملاحظة هذين النقيضين - أن الحل المثالى هو حجم الطلبية الذى يتجنب القليل من الطلبيات الكبيرة أو الكثير من الطلبيات الصغيرة، ويلبى نموذج كمية الطلب الاقتصادية الأساسى هذا الهدف، ولكن يعتمد حجم الكمية التى يجب طلبها بالضبط على تكاليف الحفظ والطلب للمواد المطلوبة إضافة إلى متطلبات التغليف لدى المصنعين والموزعين.

الخطوة الأولى فى النموذج هى تحديد تكاليف الحفظ والطلب المرتبطة بمادة ما، مع الحفاظ على افتراضات النموذج. تحسب تكاليف الحفظ السنوية بضرب متوسط كمية المخزون فى تكلفة حفظ وحدة منها لمدة عام، ومتوسط المخزون هو نصف كمية الطلبية. وكما يتضح فى الشكل (١١-٢)، تستهلك المواد المخزونة بمعدل ثابت من عدد (ك) من الوحدات إلى صفر، وقد أخذنا ملاحظة واحدة عند كامل الكمية (ك) وملاحظة واحدة عند كمية صفر عند استنفاد جميع المواد. إلا أنه يمكن حساب متوسط المخزون للدورة فى أى وقت بحساب متوسط هاتين الملاحظتين كالتالى:  $[(ك + ٠) ÷ ٢]$  أو  $ك ÷ ٢$ . يستخدم الرمز (هـ) ليمثل متوسط تكاليف حفظ الوحدة؛ ومن ثم تصاغ معادلة حساب إجمالى تكاليف الحفظ السنوية كالتالى:

ك

$$\text{تكاليف الحفظ السنوى} = \frac{\text{ك} \times \text{هـ}}{٢} \quad (١١-١)$$

٢

تكاليف الحفظ هى دالة خطية ل (ك)، لذا ترتفع أو تنخفض باتساق مباشر للاختلافات فى كمية الطلب (ك)، كما يتضح فى الشكل (١١-٣).

يشار إلى تكاليف الطلب عادة بالرمز (خ) وترتبط عكسياً وبنحو غير خطى مع كمية الطلب (ك)، وكما يتبين فى الشكل (١١-٣)، تنخفض تكاليف الطلب السنوية مع ارتفاع حجم الطلب. والمستوى محدد من الطلب السنوى، ينخفض عدد الطلبيات مع ارتفاع حجم الطلبية، وعلى سبيل المثال لو بلغ الطلب السنوى لمفاصل الركبة الاصطناعية (٢٠٠) وحدة وحجم الطلبية هو عشر وحدات، فلا بد أن يكون هناك عشرون طلبية خلال العام، ولكن لو طلبنا ك = ٤٠ وحدة، لاحتجنا إلى خمس طلبيات فقط، وللكمية ك = ٥٠ وحدة نحتاج إلى أربع طلبيات فقط. وبصفة عامة، يحسب عدد الطلبات السنوية، أو تكرار الطلبيات، بقسمة الطلب السنوى (الاحتياج) (ط) على كمية الطلبية (ك) أى ط/ك. لا تتأثر تكاليف الطلب بحجم الطلبية، وهى غالبا ثابتة؛ لأنه بغض النظر عن كمية الطلبية لا بد من اتخاذ إجراءات معينة مثل إعداد النموذج وفحص جودة العينة، لكل طلبية. إجمالى تكاليف الطلب السنوية هى دالة لعدد الطلبيات بالسنة وتكلفة الطلب لكل طلبية وتصاغ كالتالى:

$$\text{تكاليف الطلب السنوية} = \frac{\text{ط}}{\text{ك}} \times \text{خ} \quad [١١-٢]$$

لو جمعنا تكاليف الحفظ والطلب لكل نقطة على الرسم البيانى لكل منهما، لتمكنا من تحديد إجمالى التكاليف السنوية المتعلقة بإدارة المخزون. يبين الشكل (١١-٣) ذلك، كمنحنى (إج تك) حيث يطلب ويحفظ المخزون لكمية طلب محددة (ك) كلما تم طلبها. وتصاغ التكلفة الإجمالية كمجموع تكاليف الحفظ السنوية وتكاليف الطلب السنوية كما يلى:

$$\text{إج تك} = \frac{\text{ك}}{٢} \times \text{هـ} + \frac{\text{ط}}{\text{ك}} \times \text{خ} \quad [١١-٢]$$

حيث تكون:

ط = الطلب (الاحتياج) عادة بعدد الوحدات سنوياً.

ك = كمية الطلبية بعدد الوحدات.



خ = تكلفة الطلب بالدولار.

هـ = تكلفة الحفظ، عادة بالدولار للوحدة سنوياً.

(ملاحظة: لا بد أن تكون (ط) و(هـ) بالوحدة نفسها الزمنية كالشهر أو السنة) يتضح فى الشكل (١١-٢) أن منحنى التكلفة الإجمالية بشكل U، وأنه يصل إلى حده الأدنى فى الكمية التى تتساوى فيها تكلفة الحفظ والطلب. يتطلب الحل الرياضى لإيجاد هذه النقطة الدنيا، مفاضلة (إج تك) بالنسبة للكمية (ك).

$$\begin{array}{ccccccc} \text{د(إج تك)} & \text{د(ك)} & \text{ط} & \text{هـ} & \text{ط} & \text{خ} & \\ \text{د(ك)} & ٢ & \text{ك} & + & \text{د(ك)} & \text{خ} & = \text{—} - \text{—} = \text{—} \\ & & & & & & [١١-٤] \end{array}$$

الخطوة التالية هى تحديد قيمة الجهة اليسرى من المعادلة بصفر، ثم نحل المعادلة لمعرفة ك كالتالى:

$$٠ = \frac{\text{هـ}}{٢} - \frac{\text{ط} \text{خ}}{\text{ك}}$$

بإعادة ترتيب هذه المعادلة نحصل على:

$$\frac{\text{ط} \text{خ}}{\text{ك}} = \frac{\text{هـ}}{٢}$$

وكذلك:

$$\text{ك} = \sqrt{\frac{\text{ط} \text{خ}}{\text{هـ}}} \quad [١١-٥]$$

وهذا هو الحل المثالى للكمية (ك) استناداً إلى أدنى قيمة لإجمالى التكلفة (إج تك) لمنحنى إجمالى التكلفة. سوف نسمى النقطة التى تتساوى فيها قيمة التكاليفتين،

كما اشتق من المعادلة (ك) أعلاه، وهذه هى معادلة كمية الطلب الاقتصادية [١١-٥]. ويمكن استخدامها عند توافر بيانات كمية الطلب السنوى وتكلفة الطلب بالطلبية وتكلفة الحفظ السنوية بالوحدة، كما بالإمكان حساب إجمالى التكلفة الدنيا باستبدال (ك) بالكمية (ك) فى معادلة إجمالى التكلفة. بعد معرفة (ك) بالإمكان حساب طول دورة الطلب (وهو الفترة الزمنية بين طلبين) أو تكرار الطلب، ويحسب كالتالى:

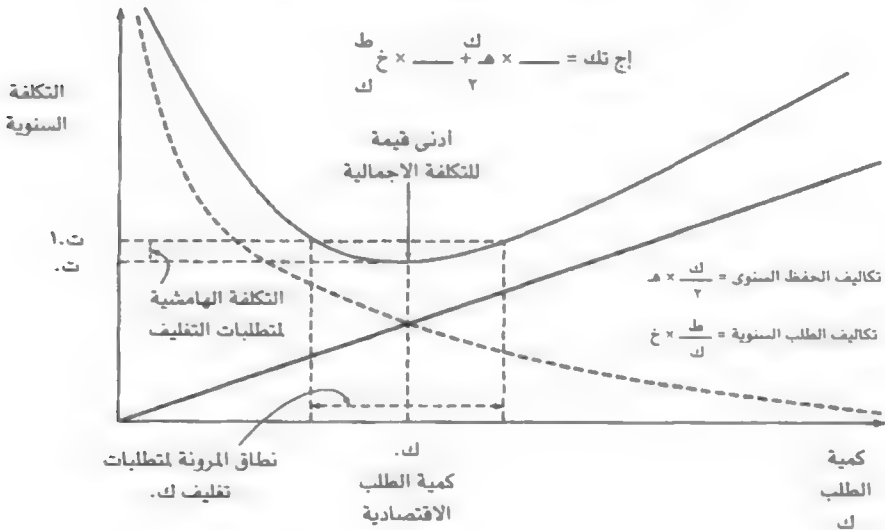
كـ

طول دورة الطلب = ————— [١١-٦]

ط

تحدد تكاليف الحفظ أحياناً كنسبة مئوية من سعر شراء مادة ما، عوضاً عن مبلغ مالى مقطوع عن كل واحد، ولكن إذا تم تحويل النسبة المئوية إلى مبلغ مالى، تبقى معادلة كمية الطلب الاقتصادية سارية. والنقطة الأخيرة المتعلقة بنموذج كمية الطلب الاقتصادية هى: لأن تكاليف الطلب والحفظ تقديرات، تكون كمية الطلب الاقتصادية كمية تقريبية وليست الكمية اللازمة بالضبط. يتبادر إلى الأذهان إذا السؤال التالى: إذا كانت التقديرات مستخدمة هنا، فما مدى دقة مقياس كمية الطلب الاقتصادية كرقم مثالى فى تضييل التكاليف الإجمالية؟

الشكل (١١-٣) نموذج كمية الطلب الاقتصادية



يبين الشكل (١١-٢) أن منحني التكلفة الإجمالية يستقيم نسبياً قرب كمية الطلب الاقتصادية، وبخاصة على يمين هذه الكمية، مما يتيح مرونة لقيمة (ك) لتكون أكثر أو أقل من (ك)، وبتغيير هامشى فى التكلفة الإجمالية، وبصاغ كالتالى  $\Delta = \text{ت} - \text{ت}'$  . ومن ثم يتمكن إداريو الرعاية الصحية من تعديل أحجام طلبياتهم حول (ك) وفق متطلبات التغليف لدى المصنعين أو الموزعين، دون أن يتحملوا ارتفاعاً يذكر فى تكاليف إدارة المخزون الإجمالية.

يوجد نماذج لكمية الطلب الاقتصادية أكثر تعقيداً مثل نموذج كمية الطلب الاقتصادية بالتسليم غير الفوري (Economic Order Quantity model with non-instantaneous delivery) وكذلك نموذج خصم الكمية (Quantity Discount model)، مع أنها خارج نطاق هذا الكتاب، ولمعرفة المزيد عن مثل هذه النماذج نقترح على القارئ الرجوع إلى الكتب المتخصصة فى إدارة العمليات، ونورد فيما يلى مثلاً لنموذج كمية الطلب الاقتصادية الأساسى.

#### المثال (١١-١):

يستخدم مجمع عيادات أطباء العظام حقنة بسعة (١٢) سم مكعب من شركة شيروود لحقن هرمون الكورتيزون، خلال السنتين الماضيتين، استخدم فى المجمع أربعون ألف حقنة سنوياً، تكلف الواحدة منها (١,٥٠) دولار، يرمى المجمع خمسمائة حقنة سنوياً غير صالحة للاستخدام (مكسورة أو حقنت بالمادة الخطأ، أو فقدت). تخزن هذه الحقن فى غرفة تحتل (٢) بالمائة من مساحة المستودع، وبشكل المستودع (١٠) بالمائة من المساحة المستأجرة. يكلف إيجار العيادات (٦٠٠٠) دولار سنوياً، ويستطيع المجمع الحصول على قروض من أحد البنوك المحلية بعمولة قدرها (٦٪) لشراء الحقن، يستغرق إعداد وإرسال كل طلبية، ثلاث ساعات من وقت مساعد إدارى يبلغ أجره (٩) دولارات بالساعة ومنافع بقيمة (٣,٢٥) دولار بالساعة، إضافة إلى ذلك، تستهلك كل طلبية ما قيمته (٤,٥٠) دولار من تكاليف التشغيل (الهاتف، والفاكس والحاسب والقرطاسية). كان المساعد الإدارى فى الماضى، يطلب (٥٠٠٠) حقنة فى كل طلبية، وتصل الشحنة فى صناديق يحوى الواحد منها (١٠٠٠) حقنة، وتسلم بعد ثلاثة أيام عمل من طلبها.

ما كمية الطلب الاقتصادية للحقن بسعة (١٢) سم ٥٢

ما تكاليف إدارة المخزون لهذه الحقن؟

### ما تكاليف الاستثمار؟

كم مرة فى السنة يجب طلب الطلبية؟

الحل: لحساب كمية الطلب الاقتصادية لا بد من تقدير تكاليف الحفظ والطلب.

#### تكاليف الحفظ السنوية:

١- تكاليف الحقن المدومة:  $500 \times 1,50 = 750$  دولاراً.

٢- تكاليف التخزين:  $(6000 \text{ إيجار}) \times 0,10 \times (\text{مساحة التخزين}) \times 0,2 \times (\text{الحقنة}) = 120$  دولاراً.

٣- العمولات على القرض المستخدم لشراء 5000 حقنة:  $5000 \times 0,06 \times 1,50 = 450$  دولاراً.

إجمالى تكاليف الحفظ السنوية  $= 750 + 120 + 450 = 1320$  دولاراً.

تكاليف حفظ الحقنة سنوياً  $= 1320 \div 40000 = 0,033$  دولاراً.

#### تكاليف الطلب:

وقت المساعد الإدارى: 3 ساعات  $\times (9 + 25) = 36,75$  دولار.

تكاليف التشغيل: 4,50 دولار

إجمالى تكاليف الطلب:  $36,75 + 4,50 = 41,25$  دولار

باستخدام المعادلة [١١-٥] تحسب كمية الطلب الاقتصادية كالتالى:

$$2 \text{ ط خ } 41,25 \times 40000 \times 2$$

$$K = \sqrt{\frac{10000}{0,033}} = 1750$$

$$0,033$$

يحسب إجمالى تكاليف إدارة المخزون وفق المعادلة [١١-٣] كالتالى:

$$10000$$

$$41,25 \times \frac{1750}{10000} + 0,033 \times \frac{1750}{2} = \text{إج تك}$$

$$10000$$

أو

$$\text{أج تك} = 165 + 165 = 330 \text{ دولاراً.}$$

تكاليف الاستثمار = كمية الطلبية  $\times$  سعر المادة، أو

$$= \text{ك.} \times \text{سعر} = 10,000 \times 1,50 = 1500,000$$

تكاليف الاستثمار هي المبالغ المخصصة لشراء الحقن، ويسترجع باستعادة سعر الحقن من المرضى أو من طرف ثالث يدفع تكاليف العلاج.

يحسب تكرار الطلب وفق المعادلة [١١-٦] كالتالى:

$$\text{ك.} = 10,000$$

$$\text{فترة دورة الطلب} = \frac{\text{ط}}{\text{ك.}} = \frac{40,000}{10,000} = 4$$

$$\text{ط} = 40,000$$

أى إن تكرار الطلب يبلغ نحو أربع مرات فى السنة.

### حلول البرمجيات:

سوف نستعرض حل مسألة الحقن باستخدام نظرية المخزون وتركيبه النظام (Inventory Theory and System) فى برنامج WinQSB. من لائحة نظرية المخزون الأولية ومن لائحة النظام، يختار نموذج الطلب الثابت لكمية الطلب الاقتصادية EDQ. ويبين الشكل (١١-٤) إعداد البيانات لحالة مخزون الحقن.

الشكل (١١-٤) إعداد حلة مخزون الحقن

Inventory Theory and System	
File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help	
Example Problem (EOQ)	
Unit holding cost per year - ENTRY	.033
DATA ITEM	ENTRY
Demand per year	40000
Order or setup cost per order	41.25
Unit holding cost per year	.033
Unit shortage cost per year	M
Unit shortage cost independent of time	
Replenishment or production rate per year	M
Lead time for a new order in year	
Unit acquisition cost without discount	1.25
Number of discount breaks (quantities)	
Order quantity if you know	5000

المصدر: صورة لعرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

يفرض الشكل (١١-٥) نتائج WinQSB لتحليل وحل هذه المسألة، ويحدد العمودان الأولان البيانات المدخلة وقيمها، وبين العمودان الثالث والرابع نتائج التحليل حيث تم تحديد كمية الطلب الاقتصادية بقيمة (١٠٠٠٠) وحدة، إضافة إلى ذلك حددت فترة الطلب بقيمة (٠,٢٥) وتكاليف الطلب بقيمة (١٦٥) دولاراً وتكاليف الحفظ بمبلغ (١٦٥) دولاراً أيضاً، وحددت تكاليف إدارة المخزون السنوية بمبلغ (٢٣٠) دولاراً.

الشكل (١١-٥) حل مسألة مخزون الحقن

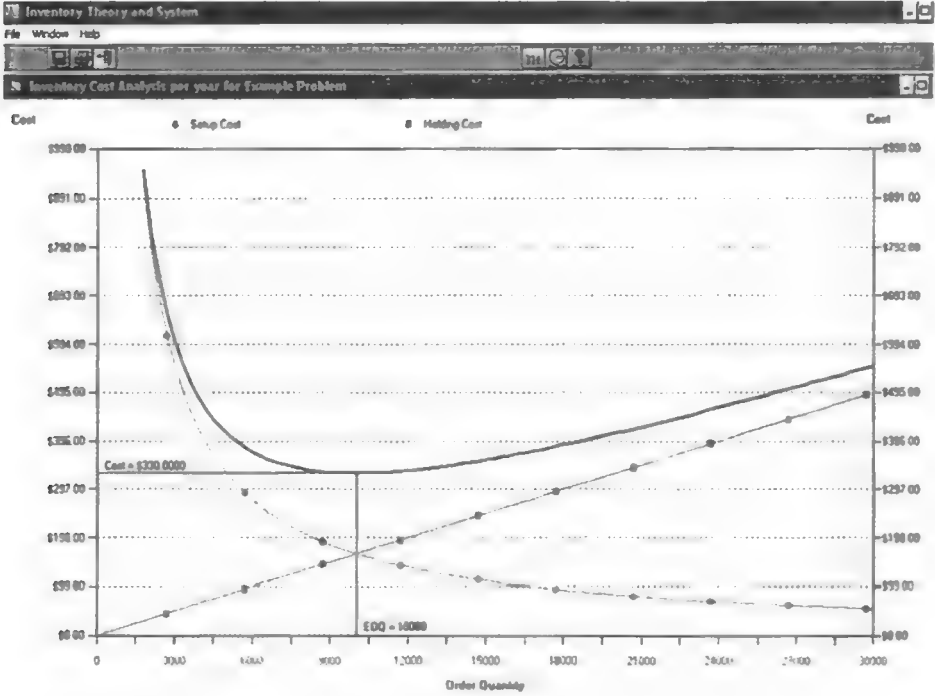
Inventory Theory and System						
File Format Results Utilities Window Help						
Inventory Cost Analysis per year for Example Problem						
03-15-2004	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value	Known Order Analysis	Value
1	Demand per year	40000	Order quantity	10000	Order quantity	5000
2	Order (setup) cost	\$41.2500	Maximum inventory	10000	Maximum inventory	5000
3	Unit holding cost per year	\$0.0330	Minimum backorder	0	Minimum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	0.25	Order interval in year	0.125
5	per year	M	Reorder point	0	Reorder point	0
6	Unit shortage cost					
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	\$165.0000	Total setup or ordering cost	\$330.0000
8	Replenishment/production		Total holding cost	\$165.0000	Total holding cost	\$82.5000
9	rate per year	M	Total shortage cost	0	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	0	Subtotal of above	\$330.0000	Subtotal of above	\$412.5000
11	Unit acquisition cost	\$1.2500				
12			Total material cost	\$50000.0000	Total material cost	\$50000.0000
13						
14			Grand total cost	\$50330.0000	Grand total cost	\$50412.5000

المصدر: صورة لمرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

وبين العمودان الأخيران أن إجمالي تكاليف إدارة المخزون في الممارسة الحالية، بطلب خمسة آلاف وحدة تبلغ (٤١٢,٥٠) دولار مقارنة لنموذج كمية الطلب الاقتصادية التي تبلغ التكاليف فيها (٢٣٠) دولاراً فقط، ويبلغ التوفير فيها مبلغ (١١٢,٥٠) دولار سنوياً لهذا البند فقط من بنود المخزون.

يفرض الشكل (١١-٦) منحنيات التكاليف لمسألة مخزون الحقن، ويلاحظ تقاطع تكاليف الحفظ والطلب عند أدنى حد لمنحنى إجمالي التكاليف.

## الشكل (١١-٦) منحنيات التكاليف لمسألة مخزون الحقل



المصدر: صورة لمرض البرنامج، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه لونج تشان (مؤلف برنامج WinQSB).

## متى يشرع في الطلب؟

استخدمنا نموذج كمية الطلب الاقتصادية للإجابة عن تساؤل كم يطلب، ولكنه لم يجب على تساؤل متى يطلب. سوف نلقى الآن نظرة على نموذج جديد يحدد نقطة تكرار الطلب فيما يتعلق بكمية بند موجود حالياً في المخزون. تحدث نقطة تكرار الطلب حينما ينخفض مستوى الكمية المتوافرة من مادة ما إلى مستوى تم تحديده مسبقاً (انظر الشكل ١١-٢ ومستوى تكرار الطلب). تشمل كمية التحفيز (Trigger amount) هذه عادة كمية الاحتياج المتوقع خلال فترة انتظار الطلبية، وهناك أربعة ظروف تؤثر في كمية تكرار الطلب وهي: ١- معدل الطلب (الاحتياج) المتبأ بحدوثه. ٢- طول فترة الانتظار. ٣- مدى التباين في وقت الانتظار أو الطلب. ٤- درجة مخاطرة نفاد المخزون المقبولة لدى الإدارة.

عندما يكون معدل الطلب (الاحتياج) وفترة الانتظار ثابتين، لا ينتج عن ارتفاع الطلب أو زيادة طول فترة الانتظار عن المتوقع مخاطرة بنفاد المخزون، ومن ثم فلا داعى لكمية المخزون الوقائية، وتكون نقطة تكرار الطلب مجرد حاصل ضرب معدل الاستخدام وفترة الانتظار كالتالى:

$$\text{نقطة تكرار الطلب} = \text{ط} \times \text{ف} \quad [٧-١١]$$

حيث تكون:

ط = الطلب خلال الفترة.

ف = فترة الانتظار. ويجب أن تقاس فترتا الطلب بنفس الوحدات.

يوضح المثال (١١-٢) نقطة تكرار الطلب، إذ يكون معدل الطلب وفترة الانتظار ثابتين.

المثال (١١-٢):

يؤدى أحد جراحى العظام عمليتى استبدال ورك صناعى يومياً، يتم تسليم المزدروعات خلال يومين من إرسال الطلب، بواسطة خدمة التوصيل السريع، متى يجب على مدير سلسلة المخزون أن يطلب المزدروعات؟

الحل:

الاستخدام = مزدرعان يومياً.

فترة الانتظار = يومان.

نقطة تكرار الطلب = الاستخدام  $\times$  فترة الانتظار  $= 2 \times 2 = 4$ .

وبهذا، يجب إرسال الطلب عندما يتبقى أربعة مزدروعات.

عندما لا يكون الطلب أو فترة الانتظار ثابتين، يرتفع احتمال أن الطلب الفعلى يتخطى الطلب المتوقع، وفى هذه الحالة، قد يرى مقدمو الرعاية الصحية ضرورة الاحتفاظ بمخزون إضافى، يسمى مخزون الأمان (Safety stock)، لخفض مخاطرة نفاد المخزون. فى الأوضاع المتغيرة، ترتفع نقطة تكرار الطلب بمقدار كمية مخزون الأمان كالتالى:

نقطة تكرار الطلب = الطلب المتوقع خلال فترة الانتظار + مخزون الأمان [٨-١١]



يستخدم المتوسط هنا، للدلالة على الطلب المتوقع بسبب الاختلافات فى مستوى الطلب، كما يوجد اختلافات فى فترة الانتظار أيضا، ومن ثم، قد ينفد مخزون مرفق الرعاية الصحية، بسبب ارتفاع مستوى الطلب عن المتوقع، أو لأن فترة انتظار تسليم الشحنة أطول من المتوقع. والطريقة الوحيدة لضمان استمرار التشغيل هى الاحتفاظ بالمستوى المناسب من مخزون الأمان.

فعلى سبيل المثال، لو كان الطلب المتوقع للمزروعات خلال فترة الانتظار هو عشر وحدات، ولدى الإدارة عشرون وحدة من مخزون الأمان، تكون نقطة تكرار الطلب ثلاثين وحدة، ويوضح المثال التالى هذا المفهوم.

#### المثال (١١-٣):

يستخدم فى إحدى عيادات الأسنان علبتان من الكفوف (١٠٠ زوج فى العلبة) يوميا بالمتوسط، ويبلغ متوسط فترة الانتظار خمسة أيام، ولأن معدل الاستخدام ووقت الانتظار متغيران، يحتفظ فى العيادة بمخزون أمان يبلغ أربع علب من الكفوف، حدد نقطة تكرار الطلب.

#### الحل:

باستخدام المعادلة [١١-٨].

نقطة تكرار الطلب = علبتان فى اليوم × فترة انتظار طولها ٥ أيام + ٤ علب = ١٤ علبة.

على مقدم الرعاية الصحية أن يوازن تكاليف مخزون الأمان، مع التخفيض فى مخاطرة نفاد المخزون، الناتج عن مخزون الأمان، مع الأخذ فى الاعتبار أن مستوى الخدمة يرتفع مع انخفاض مخاطرة نفاد المخزون. ويعرف مستوى الخدمة باحتمال أن كمية المخزون المتوافرة كافية لتلبية الطلب. ويعنى مستوى الخدمة الذى يبلغ (٩٥) بالمائة، احتمال قدره (٩٥) بالمائة أن طلب (احتياج) المرضى لن يتجاوز مخزون مقدم الرعاية من الخدمة خلال فترة الانتظار، أو أنه سيتم تلبية طلب المرضى فى (٩٥) بالمائة من هذه الحالات. وبعبارة أخرى، مستوى الخدمة هو متمم لمخاطرة نفاد الكمية؛ إذ يعنى مستوى الخدمة بقيمة (٩٥) بالمائة أن مخاطرة نفاد الكمية هى خمسة بالمائة، وكلما ارتفع التباين فى مستوى الطلب أو فترة الانتظار، ارتفعت كمية مخزون الأمان اللازمة لتحقيق حد معين من مستوى الخدمة.

مستوى الخدمة = ١٠٠ بالمائة - مخاطرة نفاد المخزون [١١-٩]

يستطيع برنامج WinQSB تحليل المسائل المتضمنة الطلب الاحتمالي، إذا عرفت محددات توزيع الطلب (المتوسط والانحراف المعياري)، كما بإمكانه تحليل المسائل بفترة انتظار ومستوى الخدمة المطلوب.

### ملخص:

يقرر مقدمو الرعاية، لجميع المنتجات الطبية والجراحية، ما يستخدمون من المستلزمات ومن يستخدمون وضمان توافرها وتوزيعها. يعرف هذا الجانب من عمل مقدمى الرعاية، فى حلقة سلسلة التمويل، بإدارة المخزون. والإدارة الجيدة للمخزون ضرورية للتشغيل الناجح لأى منظمة من منظمات الرعاية الصحية، ولأن المخزون من المستلزمات الطبية يشكل جزء مهماً من إجمالى أصول منظمة الرعاية الصحية، على الإداريين إدارة هذا المخزون بفعالية لتحسين وضع المنظمة فى السوق المالى. عرض هذا الفصل المفاهيم التى تدعم إدارة المخزون الجيدة.

### تمارين:

#### التمرين (١١-١):

يكلف طلب أحد المنتجات المستخدمة فى مختبر المستشفى (٦٠) دولاراً، كما أن تكلفة الحفظ للوحدة بالأسبوع تبلغ سنناً واحداً، ويبلغ الطلب على هذا البند ستمائة وحدة أسبوعياً. فترة الانتظار لهذا المنتج هى ثلاثة أسابيع وسعر الوحدة منه (٠.٦٠) دولار.

أ - ما كمية الطلب الاقتصادية لهذا البند؟

ب- ما طول دورة الطلب؟

ج- احسب متوسط إجمالى التكاليف الأسبوعية.

د- ما تكلفة الاستثمار لهذا البند؟

هـ- ما أثر ارتفاع تكاليف الطلب بمقدار (٥٠٪) فى كمية الطلب الاقتصادية؟

و- ما نقطة تكرار الطلب لهذا البند لو لم يكن هناك مخزون أمان؟

ز- ما نقطة تكرار الطلب لهذا البند لو كان هناك (١٠٠٠) وحدة من مخزون الأمان؟

## التمرين (٢-١١):

يوفر مركز «كيمسا» للمستلزمات الكيماوية، مواد تطهير شائعة الاستخدام فى المستشفيات، ويوزع الطلب الأسبوعى من هذه المواد بمتوسط مئتى رزمة، ويعمل المركز (٥٢) أسبوعاً خلال السنة، وتبلغ تكاليف شراء الرزمة من المطهر (١٥) دولاراً، ولا يوجد أى خصومات لشراء كميات كبيرة منه. ووجدت دراسة عن التكاليف أن متوسط تكلفة الطلب هى (٥٠) دولاراً للطليبة، وأن تكلفة الحفظ هى (٠,٦٠) دولار للرزمة.

أ- حدد كمية الطلب الاقتصادية.

ب- حدد متوسط عدد الرزم المتوافرة فى المخزون.

ج- حدد عدد الطلبيات سنوياً.

د- احسب إجمالى تكلفة الطلب والحفظ لرزم المطهر.

## التمرين (٣-١١):

يرغب أحد موزعى المستلزمات الطبية فى تحديد كميات الطليبة ونقطة تكرار الطلب لعدد من المواد. يكلف طلب إحدى هذه المواد (٣٠) دولاراً، وتبلغ تكاليف حفظ هذه المادة (٢٠٪) من تكاليفها السنوية، وتكلفة المادة (٢٥٠) دولاراً. يبلغ الاحتياج السنوى لهذه المادة (٨٠٠) وحدة، وتبلغ فترة الانتظار الثابتة ثمانية أيام.

أ- ما كمية الطلب الاقتصادية لهذا المنتج؟

ب- ما إجمالى تكلفة إدارة المخزون لهذا المنتج؟

ج- ما تكلفة الاستثمار للمادة؟

هـ- ما نقطة تكرار الطلب؟

## التمرين (٤-١١):

يطلب مجمع عيادات محلى مستلزماته من عدد من الموزعين، وتم تحديد كمية الطلب وفق استخدام السنوات الخمس الماضية بخمس عشرة مادة، ويعرض الجدول (٤-١١) المعلومات المهمة من ملفات إدارة المخزون فى المجمع، الذى يعمل خلال (٥٢) أسبوعاً فى السنة.

الجدول (١١-٤)

رقم المادة	الطلب الأسبوعي	تكلفة الوحدة	نسبة حفظ كل بند	تكاليف الطلب
١	٤٠٠	٢,٥	%١٥	١٢,٠٠
٢	١٦٠٠	٠,٥٠	%١٦	٦,٠٠
٣	١٧٥	٣٧,٥٠	%٢٠	٣٢,٠٠
٤	٢٥٠	٣,٥٠	%١٢	٥٠,٠٠
٥	٢٥٠	١,٧٥	%١٨	١٢,٠٠
٦	٣٢	٢٣٠٠,٠٠	%٢	٢٥,٠٠
٧	١٥٠٠	١,٢٥	%١٤	١٠,٠٠
٨	٢٢٠٠	٠,٦٥	%١٧	٦,٠٠
٩	١٢٧٠	٠,٩٥	%٢١	٥,٠٠
١٠	١٢٠	١٢,٥٠	%١٢	١٢,٠٠
١١	٢٢٠	٢,٠٠	%١٥	٢٨,٠٠
١٢	٢٥٠	١,٥٠	%١٤	١٨,٠٠
١٣	١٨	٥٠٠٠,٠٠	%٢	٢٥,٠٠
١٤	٦	٦٧٠٠,٠٠	%٢	٥٠,٠٠
١٥	١٢٥٠	٢,٦٠	%٢٢	١٩,٠٠

أ - حدد كمية الطلب الاقتصادية الأساسية لكل بند .

ب- صنف المواد وفق تصنيف أ-ب-ج .

ج - احسب تكاليف إدارة المخزون السنوية .

د - احسب تكلفة الاستثمار (في الدورة) لكل مادة .

هـ - اشرح الفرق بين تكلفة إدارة المخزون وتكلفة الاستثمار .

## التمرين (٥-١١):

يحتوى جزء من دليل صيدلية أحد المستشفيات الأدوية العشرين الواردة فى الجدول (ت٥-١١).

الجدول (ت٥-١١)

رقم البند	الوصف	سعر الوحدة	الطلب الأسبوعي
١	ألبوتيرول ٠.٠٨٣٪ ٣مل	٧.٨٣	٢٥
٢	ألبرازولام ١مغ	٣.١٥	٣٥
٣	يوميتاناييد ٠.٥ مغ	٧.٤٢	٤٠
٤	كابوتبريل ٥٠ مغ	٢٩.٦٦	١٠
٥	سيرومينيكس	٩.٩٨	١٥
٦	مرهم كلوتريمازيل ١٪	٤.٣٨	١٠٠
٧	ديلتاسون ٢٠ مغ	١١.٨٩	٣٠
٨	ديفلونيزال ٢٥٠ مغ	١٥.٤٣	١٥
٩	فلوسينوناييد ٠.٠٥٪	٩.٨٥	١٤٠
١٠	إنترون آى ٥ مل	٣٢.٢٣	٤٥
١١	لانوكسين ٠.٢٥ مغ ٢مل	٣٦.٩٠	٩
١٢	مورفين ٢٥ مغ ١٠ مل	٣٢.٢١	١٢
١٣	ميوكوسيل ١٠٪ ١٠ مل	٨.٦٤	٢٠
١٤	مايسيليكس ١٪	٦.٧٨	٢١٥
١٥	بروليسيد ١٠ مغ	٢٢.٩٠	٥٠
١٦	ريتين آى ١٪	١٩.٩٠	١٥
١٧	سوكسينيلكلون ١٠ مل	١٠.٦٥	٢٥
١٨	سوكراالفيت ١ غ	١١٤.٠٠	٦٥
١٩	ثيوفيلين	٩.٨٠	٣٥٠
٢٠	ترايامترين	٣٠.٨١	٢٤٥

تبلغ تكاليف الطلب للمواد (٣٠) دولاراً وتبلغ تكلفة الحفظ (٥٪) من سعر الوحدة.

أ- حدد كمية الطلب الاقتصادية الأساسية لكل بند.

ب- حدد تصنيف أ - ب - ج لهذه البنود.

ج- احسب تكاليف إدارة المخزون السنوية.

د- حدد تكلفة الاستثمار (بالدورة) لكل بند.

### التمرين (٦-١١):

تقوم «مجموعة مشاركو الجراحة» وهى مجمع جراحى محلى، بطلب المزدروعات الجراحية من مصنعيتها، تم تحديد كميات الطلب لعشرة مواد من واقع استخدام السنتين الماضيتين، ويعرض الجدول (٦-١١) المعلومات الأخرى من ملفات إدارة المخزون، علماً أن المجمع يعمل (٥٢) أسبوعاً سنوياً.

الجدول (٦-١١) ت

رقم المادة	الطلب السنوى	تكلفة الوحدة	نسبة حفظ كل بند	تكاليف الطلب
١	١٠٤	٢٢٢٥	٪١٢	٦,٠٠
٢	٢٦٠	٥٠٠٠	٪١٠	٥,٠٠
٣	٧٢٨	٣٥٥٠	٪٨	١٢,٠٠
٤	١٢٤٨	١٢٠٥	٪١٢	٢٨,٠٠
٥	١٠٤	١١١٠٠	٪٢	١٨,٠٠
٦	١٠٤٠	١٥٠٠	٪٢٠	٣٢,٠٠
٧	٧٨٠	١٩٠٠	٪١١	٥٠,٠٠
٨	٨٨٤	٣٧٠٠	٪٩	١٢,٠٠
٩	٧٨٠	٦٤٠٠	٪٢	٣٥,٠٠
١٠	٥٢٠	٣٧٠٠	٪٥	١٢,٠٠

- أعد تحليل كمية الطلب الاقتصادية لكل مادة.
- ب- صنف مخزون المزدروعات وفق نظام التصنيف أ-ب-ج.
- ج- احسب تكاليف إدارة المخزون السنوية.
- د- حدد تكلفة الاستثمار (بالدورة) لكل بند.



## الفصل الثانى عشر

### ضبط الجودة (Quality Control)

#### الجودة فى الرعاية الصحية:

تعنى الجودة، بصفة عامة، تلبية وتجاوز توقعات العميل. أما فى الرعاية الصحية، فإن تعريف «العميل» ومعايير الجودة، فهى أمور شائكة إذا ما قورنت بما تعنيه هذه المفردات فى الصناعة. من البديهي أن المرضى هم الذين يتلقون خدمات الرعاية الصحية، ولكنهم فى أغلب الأحيان لا يدركون ما يتلقون، عندما يشتري مقدم الرعاية، نيابة عنهم، التشخيص والعلاج. ومن ثم يتم تقويم الجودة فى الرعاية الصحية من منظورين مختلفين، من متلقى الرعاية ومن الطرف الثالث الذى يمول هذه الرعاية.

يتقبل أغلب الإكلينيكيين تعريف الجمعية الطبية للجودة (Institute of Medicine. 1990)، وهو: «الجودة هى الدرجة التى ترفع بها الخدمات الصحية احتمال المخرجات الصحية المرغوبة للأفراد والسكان، وتتماشى مع المعرفة المهنية الحالية». بناءً على هذا التعريف، طورت منظمات الرعاية الصحية العديد من المقاييس الفنية الصحيحة لتقويم الإجراءات الإكلينيكية، التشخيصية منها والعلاجية. كما أن هناك مجموعة مختلفة من المقاييس طورت على أساس مخرجات الرعاية الصحية، التى تتوافر، أو يمكن الحصول عليها فى الوقت نفسه الذى تقدم فيه الخدمات الصحية أو بعد تقديمها. إذا كان بالإمكان ربط النتائج بإجراء أو مجموعة من الإجراءات التى يعرف أنها تحسن النتائج، تعتبر هى الأخرى من المقاييس الصحيحة والفعالة لقياس الجودة، إلا أن مقياس النتائج المتعلق بتجربة المريض أو خبرة الطبيب، وبخاصة شعورهم نحو الإجراءات (التي تجمع من خلال استفتاءات الرضا) يعتبر إدراكاً حسيّاً شخصياً وغير موضوعي، لجودة الرعاية (Chassin. 1998).

يعرض الشكل (١٢-١) تصور دونابيديان المفاهيمي لثالوث الهيكل والإجراء والنتائج للخدمات الصحية، يسهل تسلسل المدخلات -الأداء- المخرجات تصور المقاييس التى يمكن قياسها فى المراحل المختلفة من تقديم خدمات الرعاية الصحية، وبتطبيق مفاهيم دونابيديان، تكون المدخلات جزءاً من الهيكل ويشمل التماس المرضى للخدمات من



مقدمى الرعاية، الذين لديهم المرافق والقوى العاملة والمعدات والمواد لخدمتهم. وفى المرحلة التالية، الإجراء التحويلي (مثلاً من المرض إلى الصحة) ويشمل الإجراءات التشخيصية والعلاجية. فى المرحلة الثالثة، مرحلة المخرجات، يخرج المرضى من النظام، إذ يتم تقويم أحوالهم، إما أن يكون علاجهم ناجحاً، أو تم علاجهم ومازالوا يعانون، أو توفوا. توفر دراسات رضا المرضى مع المتابعة، تغذية راجعة لإدارىي الرعاية الصحية حول السؤال: كيف قيم المريض إجراء العلاج، والتجربة التى خاضها، والنتيجة النهائية؟

على نظام الرعاية الصحية الذى يتلقى تقارير رضا المرضى بمستوى أقل من مقبول، وتكرر استمرار معاناة المرضى بعد انتهاء علاجهم، ومعدلات مرتفعة للوفيات، أن يقوم بفحص الإجراءات التحويلية لديه. أى إن على الإدارى تقصى الأخطاء والانتهاكات التى ترتكب بانتظام ويترتب عليها نتائج غير مرغوب فيها.

من السبل المتاحة للنظر إلى الجودة والحفاظ عليها، كيفية تجنب الأخطاء من خلال تصميم إجراءات تحد من الأخطاء عبر سلسلة الرعاية لخفض النتائج غير المرغوب فيها. تعوق الاختلافات فى التشخيص والعلاج، والأخطاء المرتبطة بها، تقديم الرعاية الآمنة الفعالة للمريض، وتضيف إلى النتائج المتدنية. من أهداف نظم الرعاية الصحية الأساسية، السعى إلى تضئيل هذه الاختلافات والأخطاء - التى تدعى بتلف «ثغرات الجودة» - والحد منها بل والعمل على القضاء عليها تماماً. يصنف تشاسين (Chassin, 1998) المسببات الأساسية لثغرات الجودة تلك، فى ثلاث فئات هى:

١- الاستخدام الزائد.

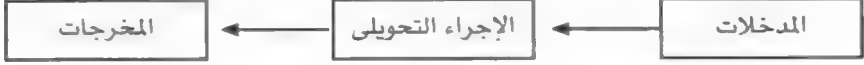
٢- الاستخدام المنخفض.

٣- سوء الاستخدام.

١- الاستخدام الزائد: عندما تكون المنفعة المتوقعة من علاج ما، أقل من خطورته، فإن زيادة الاستخدام تؤثر فى جودة الرعاية. قد تأتى الضغوط لزيادة الاستخدام من مقدمى الرعاية أو من المرضى أنفسهم، وضغوط من جانب مقدمى الرعاية هى: ملكية الأطباء للمرافق أو المعدات وما ينتج عن ذلك من إحالات ذاتية لرفع الدخل؛ وحماس الأطباء واندفاعهم لأداء إجراء ما، كأن يؤدى الأخصائىون الإجراءات بسبب توقعات زملائهم مقدمى الرعاية الأولية الذين أحالوا المرضى إليهم، وخشية مقدمى الرعاية من الدعاوى القضائية على التقصير فى خدمة المريض. أما الضغوط من جانب المرضى فهى عوامل ثقافية تتمحور حول توقعاتهم من

الأطباء أن يحسنوا الأداء، ورغبتهم في الحصول على أحدث العلاج، إضافة إلى العلاجات ذائعة الشهرة، وأكثرها تقدماً من الناحية التقنية.

الشكل (١٢-١) قياس الجودة



المرضى، مقدمو الرعاية، المستشفيات والخدمات  
القوى العاملة، المعدات، الطبية المختلفة تقوم بتحويل  
التجهيزات، إلخ. صحة المرضى السيئة إلى  
المرضى الذين تم علاجهم. العافية.

٢- قد يؤدي عدم التغطية التأمينية لدى المريض أو التأمين مع دفعات إضافية ومقطوعات كبيرة إلى خفض استخدام الرعاية الصحية الضرورية إلى مستويات أقل مما يجب، كما أن عدم وجود معايير للإجراءات المختلفة، بسبب تعقيدها، إضافة إلى الكم الهائل من المعلومات عن العلاجات، يوجد تحيزاً في اختيار الطبيب للعلاج.

٣- ينتج سوء الاستخدام من المضاعفات التي كان بالإمكان تجنبها، وإهمال الرعاية، والأخطاء، والحوادث في تقديم الرعاية. يؤدي مقدمو الرعاية الذين يصنعون مثل هذه الظروف، جودة رعاية المريض ويتسببون في إحراز نتائج متدنية، إضافة إلى أنهم يسهمون في هدر موارد المنظمة وفي إطالة فترة التئوم (Chassin. 1998).

ليس من غير المؤلف معرفة الأخطاء الطبية التي ترتكب في مرافق الرعاية الصحية من وسائل الإعلام، مثل مرضى يجري لهم عمليات جراحية ثانية لاستخراج ما نسي بداخلهم من العملية الأولى، ومعاناة المرضى من جرعات مفرطة من العلاج الكيماوي، واستئصال العضو السليم، وإجراء زراعة الأعضاء بدون مطابقة الدم والنسيج مع المتبرعين. إلا أن ما يصل إلى وسائل الإعلام هي الحالات البارزة التي تثير ضجة إعلامية، إلا أن الأخطاء الطبية تقع باستمرار في منظمات الرعاية الصحية، وبخاصة فيما يتعلق بالأدوية، حيث تعطى الأدوية الخطأ للمريض، أو تعطى الأدوية قبل التحقق من وجود حساسيات أو تفاعل وتداخل في مفعول الأدوية. تقع بعض هذه الأخطاء

لأن التقنيات المناسبة لم تستخدم مع أنها موجودة، فعلى سبيل المثال، من التقنيات الموجودة لرفع فعالية الأداء فى صيدلية المستشفى، برمجيات تفاعل الأدوية، وتقنية الترميز الخطى (bar coding) لمطابقة وحدات جرعات الأدوية مع المرضى، والقياس الصحيح لمواصفات المرضى من وزن وطول وعمر وظروف أخرى لتجنب الحساب الخاطئ لجرعات الدواء. وبالطبع، إضافة إلى استخدام النظم والأساليب المتقدمة، على الجميع توخى الدقة والحذر لتجنب الأخطاء البشرية أو الإهمال التى تؤدى إلى وقوع حوادث مثل إعطاء الدواء للمرضى قبل قراءة رقعة المحتويات والجرعة بالماسحة الضوئية، وضع ملصق التعريف الخاطئ على أنابيب عينات الدم، تجاهل صوت منبه جهاز التغذية الوريدية، أو عدم فحص تدفق الأكسجين فى كامامة المريض.

فى تناول مقدمى الرعاية الصحية، كم من الأساليب لمكافحة المشكلات التى تواجه جودة الرعاية الصحية بفعالية، تشمل برامج تعرف بضبط الجودة (QC). وإدارة الجودة الشاملة (TQM)، وتحسن الجودة المستمر (CQI)، وإعادة الهندسة، وستة سيفما (Six Sigma)، تشمل جميع هذه البرامج جمع البيانات، والتحليل والمراقبة الإحصائية لتحديد المشكلات وأسبابها. إلا أن مفتاح حل مشكلات الجودة يكمن فى تغيير السلوك البشرى، وتغيير الفكر لتقديم الرعاية بطرق مختلفة. وهذه مهمة عملاقة فى الرعاية الصحية، وبخاصة فيما يتعلق بالأطباء. الجانب المشرق فى هذا الصدد، أنه عند توافر الدليل للأطباء، يصبحون أكثر استعداداً لتبنى واتباع التغيير. وبناء على ذلك، ينبغى لإدارىي الرعاية الصحية وقادتها أن يوفروا ذلك الدليل.

### خبراء الجودة:

نبعت الأفكار وراء البرامج المنهجية المذكورة سابقاً من عدد من الخبراء الذين أسهموا فى الأساليب المعاصرة لتحسين الجودة وشكلوها. يشتهر دبلو إدوارد ديمينغ (W. Edward Deming) بقائمه المكونة من أربعة عشر عنصراً، لتحقيق الجودة فى المنظمات. وتشير هذه القائمة إلى أن الجودة تتخفض نتيجة للنظام ويجب على الإدارة تصحيح ذلك. كما أكد ديمينغ أنه يجب تقليص الاختلافات فى المخرجات من خلال تحديد أسبابها، عدا تلك الناتجة عن الاختلافات العشوائية. سوف نفحص لاحقاً فى هذا الفصل، الأساليب الإحصائية المستخدمة لتحديد مسببات الاختلافات فى المخرجات. توجه فكر إم جوران (M. Juran) نحو رغبات العميل وأكد أنه باستطاعة الإدارة تصحيح (٨٠) بالمائة من ثغرات الجودة، من خلال تخطيط وضبط وتحسين

الجودة. ابتدع فيليب بى كروسبى (Philip B. Crosby) مفهوم «انعدام العيوب» (Zero defects) وأكد أهمية الوقاية، وبين أن تكلفة تحقيق الجودة تخفض التكاليف أيضاً، من ثم تكون الجودة مجانية (Stevenson. 2002: pp. 402-406).

### اعتماد وجوائز الجودة:

تسمى مرافق الرعاية الصحية مثل غيرها من المنظمات إلى نيل الاعتماد وتأمل فى الفوز بالجوائز الرفيعة؛ لكى تحصل على حصة أكبر من السوق وثقة مرضاهم فى هذه الحالة، وكذلك العملاء الآخرون. تمنح مثل هذه الجوائز سنوياً لرفع مستوى الوعى بموادة الجودة ونفعها ولتقدير المنظمات التى تتجح فى تطبيق إدارة الجودة فى تشغيلها وعملياتها. تمنح جائزة بولدرج (Baldrige) سنوياً، للمنظمات الخدمية الكبرى إضافة إلى كبار المصنعين والمؤسسات التجارية الصغيرة فى الولايات المتحدة الأمريكية. وتمنح اليابان جائزة دمينج (Deming) لنجاح جهود المنظمات فى إظهار الجودة وتطبيقها.

عدا الجوائز تسمى المنظمات كذلك إلى اعتماد الجودة من خلال المنظمة الدولية للمعايير والمقاييس (الأيزو) (ISO). وهذه المنظمة هى اندماج الجمعيات الوطنية للمعايرة لإحدى وتسعين دولة. الجمعية الوطنية الأمريكية للمعايير (ANSI) هى المشارك الأمريكى فى الأيزو، والأيزو (٩٠٠٠) هى مجموعة من المعايير الدولية فى إدارة وضمان الجودة؛ ويحتاج الحصول على شهادة الأيزو من سنة إلى سنة ونصف لإجراءات التوثيق والتقييم على أرض الواقع (Stevenson. 2002: pp. 407-410).

قد تنال المنظمات الجوائز وتحصل على التراخيص والاعتماد من المنظمات الدولية أو من المنظمات المهنية؛ فمثلاً يتم تقويم المستشفيات دورياً بواسطة الهيئة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية ((Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO)). أما مجتمعات العيادات الطبية، فإن جهة الاعتماد هى جمعية إدارة مجتمعات العيادات الطبية (Medical Group Management Association (MGMA)، تدير وتقود هذه الجمعية التى تضم (١٩) ألف عضو، (١١٥٠٠) منظمة يعمل فيها (٢٣٧٠٠٠) طبيب. تقود جمعية إدارة مجتمعات العيادات الطبية المهنة وتدعم الأعضاء من خلال توفير المعلومات، والتثقيف، والربط والتواصل، والدعم والتمثيل القانونى. (Medical Group Management Association. 2004). تعتبر الجودة لدى مؤسسات الاعتماد والتمثيل شأنًا عظيمًا.

لتطبيق المعايير المعروفة أو لتأسيس معايير جديدة، يستطيع مقدمو الرعاية تنفيذ أساليب الجودة المعروفة لتحسين إجراءات الرعاية الإكلينيكية والإدارة لديهم، أو لاستصلاحها. وكما ذكر سابقاً، تشمل هذه الأساليب ضبط الجودة (QC)، وإدارة الجودة الشاملة (TQM)، وتحسين الجودة المستمر (CQI)، إضافة إلى الأسلوب الأكثر معاصرة، ستة سيغما (Six Sigma). سوف نناقش طبيعة هذه البرامج ونفحص الوسائل المستخدمة لتنفيذها في منظمات الرعاية الصحية.

### إدارة الجودة الشاملة (TQM)، وتحسين الجودة المستمر (CQI):

تجمع إدارة الجودة الشاملة مفاهيم معينة ابتكرها خبراء الجودة الذين تم ذكرهم سابقاً، لكي تكون أساليب منتظمة لتحقيق نتائج أفضل للرعاية الصحية، وكذلك لإحراز رضا المرضى من خلال جهود المنظمة المستمرة. نفذ العديد من التطبيقات الناجحة لإدارة الجودة الشاملة باعتبارها مشاريع لمنظمات مختلفة من مقدمي الرعاية، وقد كانت تلك البرامج تسعى غالباً إلى تحسين «الإجراء التحويلي» من خلال مسارات الرعاية وإدارة المرض، وتحديد مسببات وموانع الأخطاء الطبية، وإدارة المخاطر في وحدات التمريض أو في العيادات الخارجية، وهكذا.

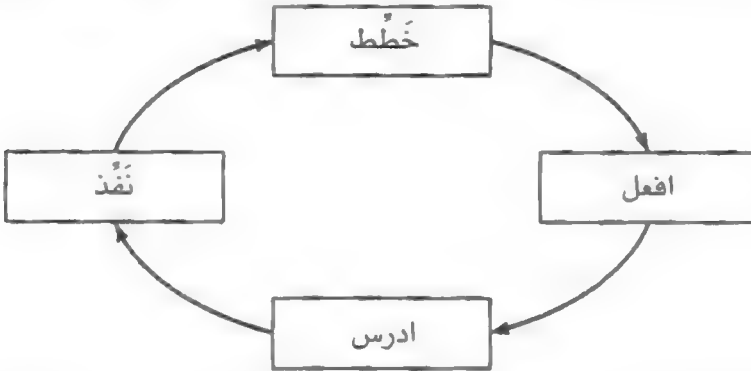
تتطلب إدارة الجودة الشاملة، بصفتها طريقة منتظمة، تفاني جهود كل فرد في منظمة الرعاية الصحية، ويعتمد نجاح برنامج إدارة الجودة المستمرة على مدى تطبيق الخطوات التالية: ١- قياس رغبات واحتياجات المرضى من مقدمي الرعاية، بواسطة المسوحات ومجموعات الاهتمام (focus groups). ٢- تصميم إجراء لعملية خدمة الرعاية الصحية، يحقق، بل يتخطى توقعات المرضى. ٣- تصميم إجراء لخدمات الرعاية الصحية مقاوم للفشل أو للخطأ أي تصمم النظم بحيث تعمل بطريقة واحدة فقط، وهي الطريقة الآمنة والصحيحة (مثل نظم الأدوية)، بحيث يزال الخطأ البشري. ٤- مراقبة النتائج واستخدام المعلومات لتحسين النظام. ٥- معايرة النظام بمقارنته مع النظراء من مقدمي الرعاية (Stevenson. 2002: pp. 470-472).

تتحقق إدارة الجودة المستمرة بطريقة الفريق التي تخلق جواً من التعاون والتكاتف والتكامل بين الإكلينيكين والإداريين وجميع القوى العاملة المساندة في تقديم الرعاية الصحية. وقد فشلت برامج إدارة الجودة الشاملة لأسباب مختلفة منها: ضعف الحوافز، والاتصال، والتفاني، والخطأ، والقيادة؛ أو تنفيذ المشروع كيفما اتفق. ولتنفيذ برامج إدارة الجودة الشاملة على الإداريين التأكد من تبني أساليب حل المشكلات

المعيارية، في جميع أقسام المنظمة ولجميع الإجراءات. تحدد عجلة ديمينغ - دورة شيوارت إطاراً لحل المشكلات وتحسين النشاطات التي تشمل النشاطات التالية: خطط - افعل - ادرس - نفذ (Plan-Do-Study-Act).

يعرض الشكل (١٢-٢) عجلة ديمينغ أو دورة شيوارت، التي يمكن فيها تجزئة كل خطوة إلى خطوات أكثر تفصيلاً. بصفة عامة، يضم نشاط التخطيط إدراك المشكلة وتحديد ما في إجراء حالي لإدارة الرعاية الصحية، يلي ذلك تشكيل فرق تضم إكلينيكين وإداريين لتوثيق المشكلة وتفصيلها. ثم يقوم الفريق بتطوير مقاييس للأداء لتقويم المشكلة، وتحديد الأهداف (تحديد معايير المقارنة)، وجمع البيانات وتحليلها. في دورة «افعل» تحدد المسببات المتوقعة للمشكلة وينفذ الحل المقترح لإصلاحها، ثم في دورة «ادرس» تتم مراقبة الحل وتقويمه ومقارنته بالمعايير المتاحة لضمان الحصول على مستوى مقبول من الأداء. إذا كان التنفيذ ناجحاً، فإن عمل إداري الرعاية الصحية في دورة «نفذ» يشمل معايرة الإجراءات، جعلها أساسية من خلال التدريب والتواصل في جميع أقسام المنظمة، وإلا ينبغي مراجعة الخطط وإعادة الإجراء بهدف تحسينه وتطويره. حتى عند تحقيق الأهداف باستطاعة فريق جودة الرعاية الصحية الاستمرار في الإجراء بتحديد معايير جديدة، وهذا ما يعرف بتحسين الجودة المستمر (CQI). وقد يرغب بعض إداريي الرعاية الصحية في إيقاف الإجراء عند هذه النقطة والبحث عن أساليب أخرى (Stevenson. 2002: pp. 475-477)

الشكل (١٢-٢) عجلة ديمينغ/دورة شيوارت



التحسين المستمر لجودة الإجراءات الإكلينيكية والإدارية المختلفة هو أسلوب منتظم يعنى أيضاً بالتوثيق، والقياس، والتحليل، يهدف إلى رفع مستوى رضا المرضى والأطباء، وتحقيق مستوى أعلى من الجودة، وخفض الهدر والتكاليف، ورفع الإنتاجية، في آن واحد. وتحسين الجودة المستمر عبارة عن نسخة من دورة ديمنج إلا أنها أكثر تفصيلاً، وتشمل ما يلي: ١- اختيار إجراء بحاجة إلى التحسين. ٢- دراسة وتوثيق الإجراء الحالي. ٣- البحث عن سبل تحسن هذا الإجراء. ٤- تصميم إجراء محسن. ٥- تنفيذ الإجراء الجديد. ٦- مراقبة الإجراء وتقويمه. ٧- توثيق الإجراء إذا كان ناجحاً وتعميمه على منظمة الرعاية الصحية. ٨- إذا لم يحقق الإجراء أهدافه، العودة إلى الخطوة الأولى وتكرار العملية.

### سنة سيفما:

سنة سيفما هي من أحدث مفاهيم تحسين الجودة التي نشأت في التسعينيات الميلادية، وقد اشتق اسمها من مقياس التباين في التوزيع الطبيعي (سنة انحرافات معيارية). من الشركات الكبرى التي تبنت إستراتيجية سنة سيفما للجودة، شركة جنرال إلكتريك وشركة موتورولا اللتان أصبحتا مثالاً يحتذى به. يحدد تبني إستراتيجية سنة سيفما كهدف للجودة، مستويات للتباين المسموح به في الأخطاء لا تحدث إلا (٢-٤) مرات في كل مليون ملاحظة. وبالإمكان تحديد معدل الخلل في الرعاية الصحية في مجالات معينة مثل الصحة العامة، ورعاية التوهم، والرعاية الخارجية، وغيرها. فعلى سبيل المثال قد تعتبر معدلات وفيات الرضع كوحدة خلل تقع في مليون من السكان، وكذلك معدل الوفيات من التخدير في العمليات، أو الأذى الذي يصيب المرضى بسبب الإهمال، جميعها قياسات لخلل يقع في مرافق التوهم (Chassin. 1998). يرى تشاسن (Chassin. 1998) أن منظمات الرعاية الصحية قد خفضت الوفيات الناتجة عن التخدير من (٢٥) إلى (٥٠) حالة في مليون حالة إلى خمس وفيات في مليون حالة منذ الثمانينيات من خلال تحسين تقنيات المراقبة، وتعديل أدلة الممارسة، ووسائل تنظيمية أخرى لتخفيض الأخطاء، ومن ثم يقترب هذا الجانب كثيراً من معايير سنة سيفما (Cassin. 1998) عرض ذلك المثال جوهر أسلوب سنة سيفما، أي: إن الأخطاء تقاس من ناحية الانحراف عن المعدل الطبيعي، وتتبنى الإستراتيجيات لإزالتها من خلال إجراء ما، والدنو أقرب ما يمكن إلى انعدام الأخطاء تماماً.

لقد تباطأ تبني إستراتيجيات ستة سيفما في نظم الخدمات، وبخاصة في الرعاية الصحية، بنحو اثنتى عشرة سنة. تشير مصادر مختلفة إلى أن نحو واحد فى المائة فقط من مقدمى الرعاية فى الولايات المتحدة الأمريكية قد استخدموا أساليب ستة سيفما، ويتوقع أن يرتفع معدل الاستخدام (Redinius. 2004).

بالإمكان استخدام ستة سيفما لتحسين جودة الرعاية الصحية وتحسين أداء تقديم الرعاية فى النواحى التالية: التميز الإكلينيكى، تقديم الخدمات، وتكاليف الخدمات، ورضا المستفيدين، وقد يتم هذا الاستخدام من خلال أحد التسلسلين المنهجين التاليين: (DMAIC) تحديد - قياس - تحليل - تحسين - والتحكم؛ أو (DMADV) تحديد - قياس - تحليل - تصميم - والتحقق. يستخدم تسلسل (DMAIC) عامة لتحسين النظم القائمة التى انخفضت إلى ما دون مستويات ستة سيفما، ويستخدم تسلسل (DMADV) لتصميم وتطوير إجراءات أو منتجات جديدة بمستويات ستة سيفما (Stahl. Shultz. and Pexton. 2003).

ينطوى جوهر أسلوب ستة سيفما على كل من تحسين معارف وقدرات الموظفين، وكذلك التغييرات السلوكية من خلال التدريب، ومن ثم يوظف هذا الأسلوب نظام التصنيف الذى يحدد التعليم والتدريب للموظفين، ولمدبرى المشاريع، والمديرين التنفيذيين، يصنف التأهيل بتدرج يشابه تدرج لعبة الكراتيه، بمنح مستويات الحزام الأخضر والحزام الأسود والحزام الأسود المعلم، حيث يمنح الحزام الأخضر للموظفين الذين تلقوا البرامج التدريبية فى تنفيذ المشاريع، ويمنح الحزام الأسود لقادة المشاريع الذين تلقوا تدريباً مكثفاً؛ وقد يتمون عدة مشاريع فى العام الواحد حسب حجمها ومداها، فيما يمنح الحزام الأسود المعلم للموظفين الذين توكل إليهم نواح بحاجة إلى التحسين (مثل الموارد البشرية)، لضمان بلورة الأهداف وتحديدها، ووضع الخطط، وتوفير الموارد لتنفيذ المشاريع فى المناطق المحددة، وقد يشرف هؤلاء الموظفون على العديد من مشاريع ستة سيفما فى آن واحد، بالعمل مع حملة الحزام الأسود.

تستدعى برامج ستة سيفما أن يكون لدى حملة الحزام الأسود والحزام الأسود المعلم خبرة فى الأساليب الإحصائية الأساسية مثل مخططات باريتو، الإحصاءات الوصفية، والإحصاء المتقدم مثل التحليل الانحدارى، وأساليب النمذجة الإحصائية، إضافة إلى إجراءات الضبط الإحصائى. إضافة إلى تمكنهم من المفاهيم الإحصائية، يتوقع من هؤلاء الموظفين، معرفة وإدراك مفاهيم إدارة المشاريع، والشئون المالية، والقيادة، والقياس بواسطة التحليل المسحى، والاعتمادية والثبات.



تشمل الأمثلة على التطبيق الناجح لبرامج ستة سيفما فى الرعاية الصحية، تخفيض الانحرافات فى قسم الطوارئ، وتقليل الأخطاء فى مواد عربات غرف العمليات، وخفض حدوث عدوى مجرى الدم فى وحدات الرعاية المركزة، وتحسين وقت إنجاز الأشعة (Stahl, Shultz, and Pexton, 2003). مع زيادة تشدد منظمات الرعاية الصحية فى تدقيق مراقبة النتائج الإكلينيكية، على الإداريين تطوير وتبنى نظم مقاومة للفشل لتحقيق مستويات الجودة المرغوب فيها (Morrisey, 2004).

يحتاج الإداريون ليتمكنوا من تحديد وقياس وتحليل ومراقبة النظم فى بيئة تقديم الرعاية الصحية، إلى وسائل متعددة لتنفيذ برامج الجودة، وهى مفيدة سواء كان البرنامج المستخدم فى إدارة الجودة من خلال إدارة الجودة الشاملة أو تسلسل تحديد - قياس - تحليل - تحسين - والتحكم، أو تحسين الجودة من خلال تحسين الجودة المستمر أو تسلسل تحديد - قياس - تحليل - تصميم - والتحقق.

### قياس الجودة وتقنيات الضبط:

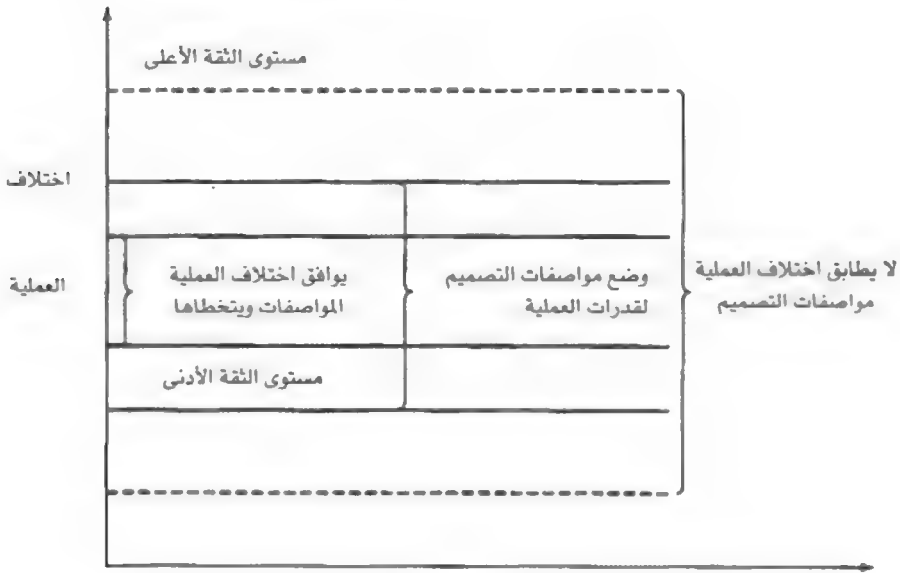
#### تباين الإجراءات:

يحتمل أن تقع أخطاء عديدة فى تقديم الرعاية الصحية فى المهام التى يؤديها الأطباء والممرضات أو موظفو الخدمات الطبية المساعدة مثل فنى الأشعة وأخصائى العلاج الطبيعى، وفى أغلب الأحيان لا يتم أداء المهمة بالطريقة نفسها لجميع المرضى، علما أن بعض الاختلافات الطفيفة ضمن الحدود المقررة تعتبر مقبولة، إلا أنه عندما تنخفض مستويات أداء مقدمى الرعاية دون الحدود المقبولة، تتطلب الأخطاء التى ترتكب التقصى والتصحيح. من أجل تقصى التباين المهم فى العملية، أو النزعات التى قد تؤدى إلى مستويات غير مقبولة من الأخطاء، على إدارىي الرعاية الصحية مراقبة جودة العملية باستخدام مخططات مختلفة. تهدف الرقابة إلى التمييز بين الاختلاف العشوائى وغير العشوائى. الاختلافات العادية فى تباين العملية الناتجة عن أحداث طبيعية ليست متكررة، ولكن عوامل ثانوية مختلفة ناتجة عن الصدفة وتعرف بالاختلاف العشوائى، وإذا كان سبب الاختلاف منتظماً، وليس طبيعياً، وبالإمكان تحديد مصدره، يسمى اختلاف العملية الاختلاف غير العشوائى. قد يحدث الاختلاف غير العشوائى فى الرعاية الصحية بسبب عدم اتباع الإجراءات، أو

استخدام مواد معيوبة، أو الإرهاق، أو الإهمال، أو بسبب عدم الحصول على التدريب أو التوجيه الملائم للعمل، وغيرها من الأسباب.

إن اختلاف العملية هو مجال التباين الطبيعي في عملية ما، ويستخدم له إداريو الرعاية الصحية جداول الضبط لمراقبة القياسات، فإذا تجاوز التباين الطبيعي، أو وجود الاختلاف العشوائي، الحد المقبول الذي تقره جداول الضبط، فهذا يعني أن العملية لا تطابق مواصفات التصميم.

الشكل (١٢-٣) قدرة العملية



يبين الشكل (١٢-٣) جدولاً مع مواصفات التصميم المعد لتحقيق مستوى معين من الجودة كما يحدده مستوى الثقة الأدنى (LCL) ومستوى الثقة الأعلى (UCL). (سنوضح لاحقاً كيفية تحديد المستويين LCL و UCL) يتبين من هذا الجدول ثلاث نتائج ممكنة. أولاً، أن تكون النتائج الفعلية من الجودة بحيث يقع اختلاف العملية في نطاق أضيق مما حددته مواصفات التصميم. وقد يكون ذلك بسبب برنامج ذي جودة متميزة، أو ربما لأن مواصفات التصميم متساهلة أكثر مما ينبغي، وفق التصور الثاني قد تقع النتائج ضمن الحدين الأدنى (LCL) والأعلى (UCL) وتكون الجودة المتوقعة قد تحققت. إلا أنه وفق التصور الثالث قد تقع النتائج فيما بعد مواصفات التصميم،

ولا تطابق نتائج الجودة المتوقعة. في هذه الحالة على إدارى الرعاية الصحية التركيز على المسببات التي أدت إلى مثل هذا الاختلاف بإجراء التقصى والتحقيق، إذ إن مثل تلك النتائج هي بصفة عامة غير عشوائية، بل منتظمة، ولا بد من الوقوف على المصادر في العوامل المنتظمة وتصحيحها. وعلى الإدارى في مثل هذه الحالات أن يأخذ في الاعتبار احتمال إعادة تصميم النظام الذى أفضى إلى مثل هذه النتائج غير العشوائية. على سبيل المثال، قد يكون معدل ترك العمل المرتفع وتدريب الموظفين المستجدين الخاطئ، أحد مصادر اختلاف العملية في وحدات الرعاية التمريضية، ولذا قد يضطر الإدارى إلى إعادة تصميم التدريب على رأس العمل ودعمه، إضافة إلى التصدى للمشكلات التي أدت إلى ارتفاع معدلات ترك العمل.

### مراقبة الاختلاف من خلال جداول الضبط (Control charts):

جدول الضبط هو أداة توضح بشكل بياني حدود الضبط على نتائج العمليات. وفي المستشفيات، قد تكون النتائج استجابة العاملين لطلبات المرضى، ودقة إعطاء الدواء للمرضى، ومعدل العدوى في المستشفى، ودقة الفحوص المخبرية، وسرعة إنجاز إجراءات تنويم المرضى وخروجهم من المستشفى، وهذه بعض من النتائج الكثيرة التي يمكن مراقبتها باستخدام جداول الضبط. بالطبع يجب على الإدارى استخدام جدول الضبط الملائم للعملية تحت الرقابة، وهذا يعتمد على كيفية قياس العملية، فعلى سبيل المثال، كم مرة لم يستجب الموظف لطلبات المريض خلال الوقت المناسب، هي عملية عدد، والمتغيرات المستخدمة لقياس هذه النتيجة هي خصائص، ومن ثم فإن جدول (ع) للخصائص هو الجدول الملائم لمثل هذه القياسات العددية. وبالمثل إذا كانت العملية تقاس بنسبة الإستجابات غير الملائمة لطلبات المرضى، أو نسبة مواصفات التصميم التي لم تتم مطابقتها (نسبة الخارجين من التنويم الذين لم تُنَّهَ إجراءات خروجهم خلال ساعتين من موافقة الطبيب على خروجهم)، يكون الجدول المناسب حسب الخصائص هو جدول (ن). والنوعان الآخران من الجداول الشائعة الاستخدام هما جداول المتوسط وجداول المدى، التي تراقب متوسط ومدى العملية. لاحظ أنه يجب استخدام جداول المتوسط والمدى معاً لمراقبة اختلافات العملية.

مع أن إنشاء جداول الضبط يعتمد على متغير القياس (مراقبة الخصائص مقابل متوسط ومدى العملية)، إلا أن جميع جداول الضبط تشترك في بعض المواصفات، إذ يضم كل جدول متوسط العملية وحدود الضبط القصوى والدنيا التي يتم حسابها

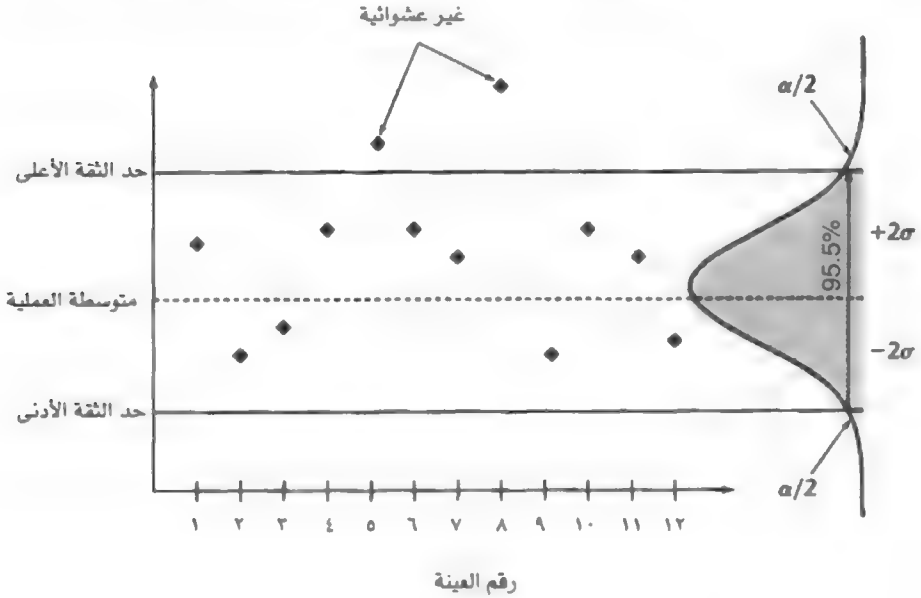
وفق نوع القياس المتاح. تفصل حدود الضبط نظرياً الاختلافات العشوائية عن غير العشوائية. يوضح الشكل (١٢-٤) عينات أخذت من العملية بتسلسل زمني، إذ يقع التباين ضمن  $(\pm 2)$  مستوى سيفما باحتمال  $(90, 5)$  بالمائة وصفها أنها اختلافات عشوائية.

إلا أنه يجب أخذ الحيطة عند النظر إلى هذا التحديد، إذا كانت جميع النقاط تقع ضمن الحدين الأدنى والأعلى (LCL) و(UCL)، نكون متأكدين من ذلك بثقة مقدارها  $(90, 5)$  بالمائة، مما يعنى أن هناك احتمالاً قدره  $(10, 5)$  بالمائة أننا نستنتج خطأً أن العملية عشوائية، وهى ليست كذلك، وهذا ما يعرف بالخطأ من النوع II. وبالمثل، لنأخذ النقطتين (العينتين ٥ و٨) وراء حد UCL فى الرسم البياني، إذ نستنتج أن الاختلاف عشوائي، مرة أخرى نستطيع قول ذلك بثقة مقدارها  $(90, 5)$  بالمائة، و  $(10, 5)$  بالمائة من الوقت قد نرتكب خطأ استنتاج أن ما لدينا هو غير العشوائية، فى وجود العشوائية، وهذا ما يدعى الخطأ من النوع الأول (I)، أو مخاطرة  $\alpha$ . ولأن الخطأ من النوع I قد يقع فوق أو تحت مستوى الثقة، تقسم المخاطرة بالتساوى على الجزئين،  $\alpha/2$ . بالإمكان خفض قيمة الخطأ من النوع الأول (I) باستخدام حدود أعرض مثل  $\pm 3$  سيفما، إلا أن تقصى الاختلافات غير العشوائية يصبح آنذاك أصعب، مما يؤدي إلى تضخيم الخطأ من النوع الثانى (II) باستنتاج أن الاختلاف غير العشوائي هو عشوائي. يستخدم فى الواقع العمل مستوى  $\pm 2$  سيفما لتحديد مستوى الثقة الأدنى (LCL) ومستوى الثقة الأعلى (UCL) لجداول الضبط.

### مخطط الضبط للخصائص:

عند إمكانية عد مواصفات العملية، تكون جداول الضبط المبنية على أساس الخصائص، هى الطريقة الملائمة لعرض إجراء الرقابة، إلا أنه بالإمكان النظر مفاهيمياً إلى العد بطرق مختلفة. إذا كان بالإمكان عد الأحداث لكل وحدة قياس، أو يكون هناك حساب لعدد الأحداث السيئة وليس لعدم وقوع الحدث، عندئذ يكون جدول (ع) هو الوسيلة الملائمة لعرض الرقابة. وقد يحدث العد فى العملية وبنيتجتين فقط، إما أن تكون النتيجة جيدة أو تكون سيئة (معيوبة)؛ فى مثل تلك الحالات يكون جدول (ن) هو جدول الضبط الملائم. ينشأ جدول (ن) من التوزيع الثنائى (Binomial) إذ لا يمكن الإحداث نتيجتين فقط.

## الشكل (١٢-٤) حدود الضبط، ملاحظات العينات العشوائية وغير العشوائية



جدول (ع): تستدعى بعض العمليات عد الأحداث السيئة عيوباً في الجودة، فعلى سبيل المثال، عدد العلاجات الخاطئة التي قدمت للمرضى خلال (١٠٠٠) يوم مريض، أو عدد حالات العدوى التي تحدث خلال شهر هي من هذه الأحداث. لنذكر أن العد يقع في عينة أو فترة زمنية، وأن الأحداث يمكن عدّها وحدات لقياس ما . يمكن وصف الفكرة النظرية في هذا الإجراء بتوزيع بواسون، بمتوسط قدره (ع) وانحراف معياري قدره الجذر التربيعي للمتوسط (ع) أو  $\sqrt{ع}$ ، وعندما يكون هناك عدد كاف من العينات في عملية ضبط الجودة، وباستحضار نظرية الحد المركزي الرياضية نستطيع أن نستخدم التقريب الطبيعي لبواسون ونعرّف حدود الضبط لجدول (ع) كما يلي:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL)} = \bar{ع} + \sqrt{ع} \quad [١-١٢]$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL)} = \bar{ع} - \sqrt{ع} \quad [٢-١٢]$$

إذ يمثل حرف (ع) متوسط المجموعة لعدد مرات الخطأ أو العيوب خلال فترة زمنية. وفي غياب مواصفات المجموعة تستخدم تقديرات متوسط العينة وانحرافها المعياري باستبدال (ع) بالرمز  $(\bar{ع})$  ويعبر عن حدود الثقة كالتالي:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL)} = \bar{c} + z\sqrt{\bar{c}} \quad [3-12]$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL)} = \bar{c} - z\sqrt{\bar{c}} \quad [4-12]$$

إذا كانت قيمة مستوى الثقة الأدنى سلبية تحدد بصفر لاعتبارات عملية.

المثال (١٢-١):

تم الحصول على عدد حالات العدوى الجرثومية في وحدة الرعاية المركزة في مركز الرازي الطبى خلال فترة أربعة وعشرين شهراً، وهذه الأعداد هي عبارة عن فحوص البراز الإيجابية للسموم الجرثومية، موزعة حسب الشهر، علماً أن مجموعة المرضى والعوامل الخارجية الأخرى مثل تغيير مقدم الرعاية، كانت جميعها ثابتة.

وتريد مديرة التمريض التي تعمل مع فريق الجودة أن تعلم ما إذا تم ضبط العدوى ضمن حدود الثقة (٩٥,٥) بالمائة.

العدوى في وحدة الرعاية المركزة		
الشهر	السنة ١	السنة ٢
يناير	٣	٤
فبراير	٤	٣
مارس	٣	٦
أبريل	٤	٣
مايو	٣	٤
يونيو	٤	٣
يوليو	٥	٥
أغسطس	٣	٦
سبتمبر	٤	٣
أكتوبر	٣	٣
نوفمبر	٧	٦
ديسمبر	٤	٣
المجموع	٤٧	٤٩

الحل: لو اعتبرنا أن كل شهر هو عينة لمخرجات الجودة المتدنية، يصبح لدينا لعينات الأربعة وعشرين شهراً، ستة وتسعون عيباً في الجودة (العدوى) ويكون المتوسط كالتالي:

$$\bar{c} = 24 \div 96 = 0.25$$

لأن قيمة  $Z$  لثقة (٩٥,٥) بالمائة تساوى (٢)، وباستخدام المعادلتين [١٢-٣] و [١٢-٤] نحصل على ما يلي:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL)} = \bar{c} + Z\sqrt{\bar{c}} = 0.25 + 2\sqrt{0.25} = 1.75$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL)} = \bar{c} - Z\sqrt{\bar{c}} = 0.25 - 2\sqrt{0.25} = -1.75$$

يبين الجدول (١٢-٥) جدول الضبط الناتج لوحدة الرعاية المركزة في مركز الرازي الطبى.

جدول (ن) بالإمكان مراقبة نسبة العيوب في عملية أو إجراء ما باستخدام جدول (ن) المبني على التوزيع الثنائي كأساسه النظرى. يمثل مركز جدول (ن) متوسط العيوب (الأخطاء) ويحسب مستوى الثقة الأدنى (LCL) ومستوى الثقة الأعلى (UCL) كما يلي:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL)} = \bar{p} + Z\sigma_p \quad [12-5]$$

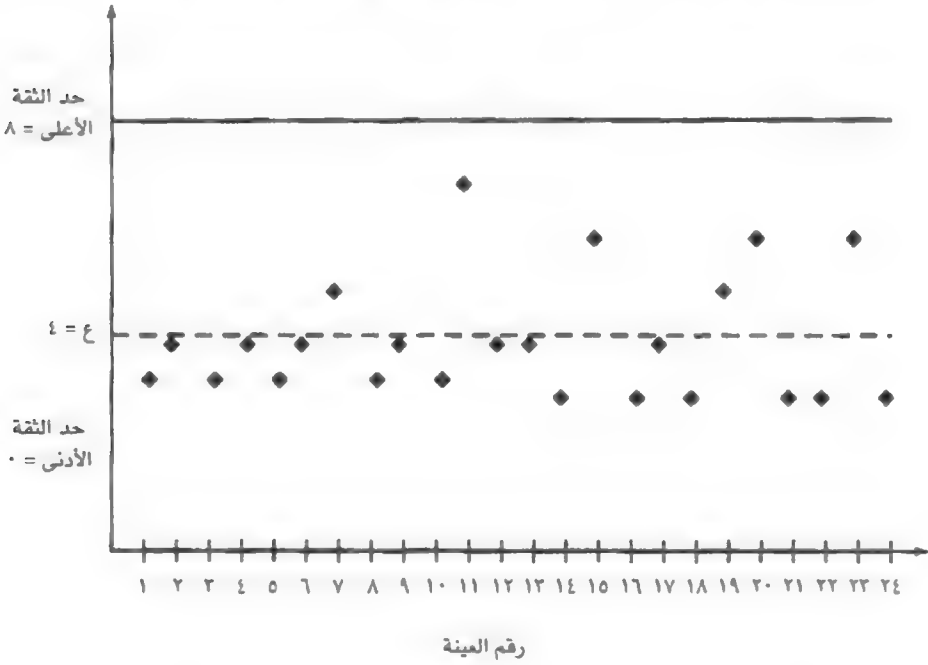
$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL)} = \bar{p} - Z\sigma_p \quad [12-6]$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\text{إذ إن } \sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

س

الشكل (١٢-٥) مراقبة ضبط العدوى فى مركز الرازى الطبى



إذا كان متوسط نسبة العيوب مجهولاً، فبالإمكان استخدام متوسط العينة لنسبة العيوب ( $\bar{n}$ ) وتصاغ المعادلتان السابقتان لنسبة العينة كالتالى:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL)} = \bar{n} + z \sqrt{\frac{\bar{n}(1-\bar{n})}{s}} \quad [7-12]$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL)} = \bar{n} - z \sqrt{\frac{\bar{n}(1-\bar{n})}{s}} \quad [8-12]$$

وهنا أيضاً، إذا كانت قيمة مستوى الثقة الأدنى سلبية تحدد بصفر لاعتبارات عملية.



## المثال (١٢-٢):

يعكس مؤشر رضا الأسرة، وهو جزء من مسح المنظمة الوطنية لرعاية الملتجأ (Hospice) والرعاية التخفيفية، نسبة المستجيبين الذين لا يوصون بخدمات الملتجأ للآخرين. البيانات التالية هي من استبانات مسح شركة الرعاية الشمولية التي استجاب لها مائتا أسرة شهرياً خلال عام، وتوضح البيانات عدد المستجيبين كل شهر ممن أبدوا استيائهم من خدمات المنظمة.

الشهر	أمر المرضى غير الراضين	نسبة غير الراضين
يناير	١٢	٠,٠٦٠
فبراير	١٤	٠,٠٧٠
مارس	١٦	٠,٠٨٠
إبريل	١٤	٠,٠٧٠
مايو	٢٥	٠,١٢٥
يونيو	١٤	٠,٠٧٠
يوليو	١٥	٠,٠٧٥
أغسطس	١٦	٠,٠٨٠
سبتمبر	١٤	٠,٠٧٠
أكتوبر	١٤	٠,٠٧٠
نوفمبر	٢٤	٠,١٢٠
ديسمبر	١٤	٠,٠٧٠
المجموع	١٩٢	٠,٠٨٠

يرغب المدير المسؤول عن الجودة في إنشاء جدول ضبط لهذه البيانات ضمن حدود الثقة بمقدار (٩٥,٥) بالمائة.

الحل: أولاً لا بد من تقدير متوسط النسبة كما يلي:

$$\bar{p} = \frac{\text{إجمالي عدد مرات الإخلال بالجودة}}{\text{إجمالي عدد الملاحظات}} = \frac{١٩٢}{٢٤٠٠} = \frac{١٩٢}{(٢٠٠)١٢} = ٠,٠٨$$

لأن قيمة Z لمستوى الثقة (٩٥,٥) بالمائة يساوى ٢، باستخدام المعادلتين [١٢-٧] و[١٢-٨] نحصل على ما يلي:

$$\begin{aligned} & (0,08-1)0,08 \\ & 0,118 = \frac{\sqrt{2+0,08}}{200} = (\text{UCL}) \text{ مستوى الثقة الأعلى} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (0,08-1)0,08 \\ & 0,042 = \frac{\sqrt{2-0,08}}{200} = (\text{LCL}) \text{ مستوى الثقة الأدنى} \end{aligned}$$

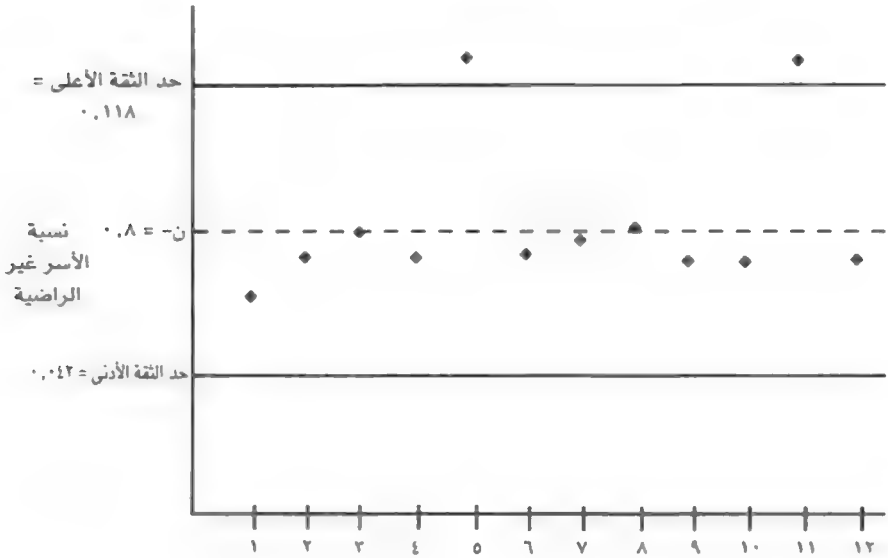
يبين الجدول (١٢-٦) جدول الضبط الناتج لشركة الرعاية الشمولية.  
كما يتبين من الجدول فإن نسبة الأسر غير الراضية عن الرعاية فى العينة رقم (٥) والعينة رقم (١١) فوق حدود الضبط.

### جداول الضبط للمتغيرات:

تستخدم جداول المتوسط والمدى للمتغيرات التى تقاس باستمرار مثل «الوقت» اللازم لإدخال أو إخراج مريض التنويم. تراقب جداول المتوسط النزعات المركزية أو متوسط العملية، وتراقب جداول المدى تشتت الإجراء أو العملية، ويستخدم هذان الجدولان معاً لتحديد ما إذا كانت العملية تحت الضبط.

يعرض الشكل (١٢-٧) حالتين إذ لا يستطيع أى الجدولين منفرداً تقصى الانحرافات فى جودة العملية. يبين الجدول الأعلى فى الشكل أن متوسط العملية ثابت، إلا أن التشتت (التباين) فيها أخذ فى الارتفاع. فى هذه الحالة لن يستبين جدول المتوسط التبدل فى تباين العملية، ولكن جدول المدى يستبين ذلك، مع الارتفاع المستمر لمؤشر المدى. يبين الجدول السفلى عملية ذات مدى ثابت؛ إلا أن متوسطها فى ارتفاع. فى هذه الحالة لن يستبين جدول المدى اتجاه المتوسط نحو الارتفاع، ولكن جدول المتوسط يستبين ذلك.

الشكل (١٢-٦) مراقبة الجودة فى شركة الرعاية الشمولية



## جداول المتوسط (Mean Charts):

بالإمكان إنشاء جدول المتوسط باستخدام الانحراف المعياري أو معلومات المدى، وفق توافر البيانات المتاحة.

أسلوب الانحراف المعياري: يكون الانحراف المعياري للمجموعة عامة غير معروف، لذلك يستخدم معدل متوسطات العينة ( $\bar{x}$ )، والانحراف المعياري لتوزيع العينة ( $\sigma_x$ ) لإنشاء حدود الثقة كالتالى:

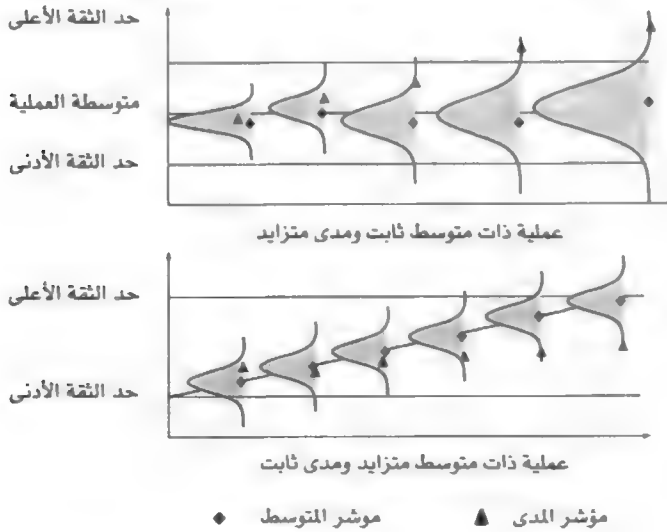
$$[9-12] \quad z\sigma_x + \bar{x} = (UCL) \text{ مستوى الثقة الأعلى}$$

$$[10-12] \quad z\sigma_x - \bar{x} = (LCL) \text{ مستوى الثقة الأدنى}$$

س إذ إن

$$\frac{s}{\sqrt{n}} = \sigma_x$$

الشكل (١٢-٧) استخدام جداول المتوسط والمدي



المثال (١٢-٣):

تم فحص بدء إجراء التغذية الوريدية في وحدة تمريضية في مركز طبي لمدة خمسة أيام باستخدام أسلوب دراسة الوقت والحركة، لتحديد ما إذا كان هناك حاجة مستقبلية لتدريب إضافي للممرضات. تمت ملاحظة بدء التغذية الوريدية لتسعة مرضى كل يوم، وسجلت النتائج بالدقيقة كما هو موضح أدناه. قم بإنشاء حدود الثقة على مستوى (٩٩,٧) بالمائة ( $Z=3$ ) لأوقات بدء التغذية الوريدية.

الملاحظة	اليوم ١	اليوم ٢	اليوم ٣	اليوم ٤	اليوم ٥
١	٥,١	٤,٩	٥,٥	٦,١	٦,٠
٢	٥,٤	٥,٧	٥,٦	٥,٨	٥,٢
٣	٥,٥	٦,٣	٥,٣	٥,٩	٦,٣
٤	٥,٨	٧,٥	٤,٩	٦,٠	٥,٠
٥	٥,٦	٥,٨	٥,٢	٦,٢	٥,٥
٦	٥,٨	٥,٩	٥,٤	٥,٧	٥,١
٧	٥,٣	٥,٥	٦,٤	٤,٨	٥,٩
٨	٤,٩	٥,٨	٧,٥	٦,٣	٥,٣
٩	٦,٢	٥,٥	٥,٨	٥,٩	٤,٨

**الحل:** تحسب متوسطات الملاحظات  $\bar{x}$  لكل يوم (عينة) وموضحة في الجدول التالي:

العينة	اليوم ١	اليوم ٢	اليوم ٣	اليوم ٤	اليوم ٥
$\bar{x}$	٥,٥١	٥,٨٨	٥,٧٣	٥,٨٦	٥,٤٦
s	٠,٦				

وجد أن الانحراف المعياري (s) للملاحظات التسع خلال الأيام الخمسة هو (٠,٦) كما هو مبين في الجدول السابق. وتم حساب المتوسط الإجمالي  $\bar{x}$  خلال الأيام الخمسة كما يلي:

$$٥,٦٩ = \bar{x} = (٥,٤٦ + ٥,٨٦ + ٥,٧٣ + ٥,٨٨ + ٥,٥١) \div ٥$$

باستخدام المعادلتين [٩-١٢] و [١٠-١٢] مستوى الثقة الأعلى (UCL)  $z\sigma_{\bar{x}} + \bar{x}$  ومستوى الثقة الأدنى (LCL)  $z\sigma_{\bar{x}} - \bar{x}$  مع  $z = ٢$ ، و  $s = ٠,٦$  ملاحظات في العينة (اليوم) و  $s = ٠,٦$  نجد أن:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL)} = \bar{x} + z\sigma_{\bar{x}} = ٥,٦٩ + (٢ \times ٠,٢٤٦) = ٦,٢٩$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL)} = \bar{x} - z\sigma_{\bar{x}} = ٥,٦٩ - (٢ \times ٠,٢٤٦) = ٥,٠٩$$

لاحظ أنه في الأيام التالية للملاحظات المحددة قد تجاوزت حدود الضبط.

اليوم ١: الملاحظة ٨

اليوم ٢: الملاحظة ١

اليوم ٣: الملاحظة ٤ و ٥

اليوم ٤: الملاحظة ٧ و ٨

اليوم ٥: الملاحظة ٣ و ٨

بعد ذلك يقوم المديرون المسؤولون عن الجودة بتقصي التباين لتحديد ما إذا كان المتسبب في ذلك شخص أو اثنان بحاجة إلى تدريب إضافي على رأس العمل.

**أسلوب المدى:** السبيل الآخر لإنشاء جدول المتوسط هو باستخدام متوسط مدى توزيع العينة، (م). يتطلب هذا الأسلوب عاملاً لحساب تشتت حدود الضبط.

مستوى الثقة الأعلى (UCL)  $\bar{x} + A_2 \bar{\sigma}$  [١١-١٢]

مستوى الثقة الأدنى (LCL)  $\bar{x} - A_2 \bar{\sigma}$  [١٢-١٢]

إذ إن  $A_2$  هو عامل من الجدول (١-١٢).

الجدول (١-١٢) العوامل لتحديد حدود الضبط لجدول المتوسط والمدى  
(لثلاثة سيفما أو مستوى الثقة يساوى (٩٩,٧) بالمائة)

العوامل لجدول المدى		العامل لجدول المتوسط $A_2$	حجم العينة ن
UCL $D_4$	LCL $D_3$		
٢,١١	٠	٠,٥٨	٥
٢,٠٠	٠	٠,٤٨	٦
١,٩٢	٠,٠٨	٠,٤٢	٧
١,٨٦	٠,١٤	٠,٣٧	٨
١,٨٢	٠,١٨	٠,٣٤	٩
١,٧٨	٠,٢٢	٠,٣١	١٠
١,٧٤	٠,٢٦	٠,٢٩	١١
١,٧٢	٠,٢٨	٠,٢٧	١٢
١,٦٩	٠,٣١	٠,٢٥	١٣
١,٦٧	٠,٣٣	٠,٢٤	١٤
١,٦٥	٠,٣٥	٠,٢٢	١٥
١,٦٤	٠,٣٦	٠,٢١	١٦
١,٦٢	٠,٣٨	٠,٢٠	١٧
١,٦١	٠,٣٩	٠,١٩	١٨
١,٦٠	٠,٤٠	٠,١٩	١٩
١,٥٩	٠,٤١	٠,١٨	٢٠

المصدر: مقتبس من آراس. رسل وبى دبليو تابلور، إدارة العمليات الطبعة الثانية (أبر سادل ريفر، نيو جيرسي: برنتيس هول، ١٩٩٥).

المثال (١٢-٤):

تمت ملاحظة عدد الدقائق اللازمة لكل من عشر عمليات تسجيل المرضى يومياً  
لمدة خمسة أيام فى دراسة الوقت وفق الجدول التالى:

الملاحظة	اليوم ١	اليوم ٢	اليوم ٣	اليوم ٤	اليوم ٥
١	١٠,٢	١٠,٣	٨,٩	٩,٥	١٠,٥
٢	٩,٧	١٠,٩	١٠,٥	٩,٧	١٠,٢
٣	١٠,٣	١١,١	٨,٩	١٠,٥	١٠,٣
٤	٨,٩	٨,٩	١٠,٥	٩,٨	١٠,٩
٥	١٠,٥	١٠,٥	٩,٨	٨,٩	١١,١
٦	٩,٨	٩,٧	١٠,٢	١٠,٥	٩,٨
٧	١٠,٠	٨,٩	٨,٩	١٠,٤	٩,٥
٨	١١,٣	١٠,٥	١٠,٥	٨,٩	٩,٧
٩	١٠,٧	٩,٨	٩,٧	١٠,٥	١٠,٥
١٠	٩,٨	١١,٣	١٠,٥	٩,٨	٨,٨

**الحل:** يلزم المتوسط الإجمالي لكل عينة والمدة لتطبيق المعادلتين [١٢-١١] و [١٢-١٢]، باستخدام أسلوب المدي. وهنا يعتبر كل يوم عينة منفردة. يحسب المدي بحساب الفرق بين أكبر وأصغر عدد في كل عينة (يوم). ويحسب أيضاً المتوسط لكل يوم، كما هو موضح في الجدول السابق.

العينة	اليوم ١	اليوم ٢	اليوم ٣	اليوم ٤	اليوم ٥
أكبر	١١,٣	١١,٣	١٠,٥	١٠,٥	١١,١
أصغر	٨,٩	٨,٩	٨,٩	٨,٩	٨,٨
المدي	٢,٤	٢,٤	١,٦	١,٦	٢,٣
$\bar{X}$	١٠,١٢	١٠,١٩	٩,٨٤	٩,٨٥	١٠,١٢

قبل خطوة استخدام أي من المعادلتين لا بد من حساب معدل المتوسطات  $\bar{X}$  ومتوسط المدي  $\bar{M}$ .

$$\bar{X} = \frac{10,12 + 10,19 + 9,84 + 9,85 + 10,13}{5} = 10,03$$

$$\bar{M} = \frac{2,4 + 2,4 + 1,6 + 1,6 + 2,3}{5} = 2,06$$

وأخيراً باستخدام المعادلتين [١٢-١١] و [١٢-١٢] نجد أن:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى } (LCL) = \bar{X} - A_1 \bar{M} = 10,03 - (2,06) \times 0,31 = 9,67$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى } (LCL) = \bar{X} - A_1 \bar{M} = 10,03 - (2,06) \times 0,31 = 9,29$$

إذ إن  $A_1$  هو عامل اختيار على أن  $S=10$  من الجدول (١٢-١).

هناك ملاحظات فى اليوم (١) واليوم (٢) واليوم (٥) تفوق قيمة جدول المتوسط فى هذا المثال.

#### جداول المدى (Range Charts):

أفضل وسيلة لمراقبة تشتت العملية هى جداول المدى، ويتم إنشاء حدود الضبط لها باستخدام العوامل. لحساب مستوى الثقة الأدنى (LCL) يتم الحصول على قيمة العامل  $D_3$  من جدول العوامل المبني على أساس عدد الملاحظات فى توزيع العينة. وبالمثل لحساب مستوى الثقة الأعلى (UCL) يلزم قيمة العامل  $D_4$ . يتم بعد ذلك بناء حدود الضبط لجداول المدى باستخدام هذين العاملين كما يلى:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (UCL) } D_4 \text{ م } [12-13]$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL) } D_3 \text{ م } [12-14]$$

#### المثال (١٢-٥):

استخدم المعلومات الواردة فى المثال (١٢-٤) لإنشاء جدول المدى.

الحل: لعينة حجمها (س) = ١٠ تبلغ قيم العاملين  $D_3$  و  $D_4$  كما وردت فى الجدول ١، ١٢، ٢٢، ١٠، ٧٨، ١٠، ٧٨ على التوالى.

باستخدام المعادلتين [١٢-١٢] و [١٤-١٢] نجد أن:

$$\text{مستوى الثقة الأعلى (LCL) } D_4 \text{ م } ١,٧٨ = (٢,٠٦) ٢,٦٧ =$$

$$\text{مستوى الثقة الأدنى (LCL) } D_3 \text{ م } ٠,٢٢ = (٢,٠٦) ٠,٤٥ =$$

#### تقصى أنماط جداول الضبط:

من الضروري تقويم أنماط جداول الضبط لوجود أى انحرافات، حتى لو كانت الملاحظات ضمن حدود الضبط، مع أن مديرى الجودة يتوقعون حدوث بعض الاختلافات فى العينة حول خط المتوسط، إلا أن بعض الأنماط الثابتة قد تقع ضمن حدود الضبط، ناتجة عن أسباب غير عشوائية مما قد يستدعى التقصى. قد يتصف مثل هذا السلوك بأنه ملاحظات ثابتة، أعلى من المتوسط أو أقل منه (أو خط الوسط)؛ قد يشير التمرج المستمر أعلى وأسفل خط الوسط إلى اضطرابات فى النظام، إضافة



إلى ذلك قد تشير القفزات الكبيرة من مستوى الثقة الأدنى إلى مستوى الثقة الأعلى أو أكبر من تلك الحدود إلى عدم العشوائية الأمر الذى يستدعى التقصى.

### اختبارات النمط المبنية على التسلسل:

يعرف النمط الذى يتصف بملاحظات متتالية ومواصفات متشابهة فى جدول الضبط بالتسلسل. وتصنف ملاحظات العينة بالنسبة لخط الوسط الذى يحدد أنماطاً متتالية بأنها تسلسل فوقى/ تحتى أو ف/ت. على سبيل المثال، تصنف الملاحظات الاثنتا عشرة الموضحة فى الشكل (١٢-٨) على أنها فوق أو تحت (ف/ت) خط الوسط (CL). إذا كان تصنيف هذه الملاحظات متتالياً، يشكل ذلك تسلسلاً. فى هذا المثال نجد أن ملاحظة فوقية (ف) تليها ملاحظتان تحتيتان (ت) متتاليتان، يليهما أربع ملاحظات فوقية (ف) متتالية، وهكذا. ينبئ أى تحول فى ملاحظة مصنفة ببدء تسلسل جديد، ولذلك نجد ستة تسلسلات فوقية/تحتية فى هذا الجدول.

الطريقة الأخرى لتصنيف الأنماط الملاحظة هى بتصنيفها علوية (ع) أو سفلية (س)، تستخدم الملاحظة الأولى كنقطة مرجعية وموضحة بعلامة (\*) فى الشكل (١٢-٨). بدء بالملاحظة الثانية تصنف كل ملاحظة بالنسبة لسابقتها، هنا نجد أن قيمة الملاحظة الثانية أقل من الأولى ومن ثم يصنف موقعها بالسفلى (س). وقيمة الملاحظة الثالثة أعلى بالمقارنة مع قيمة الملاحظة الثانية لذا يصنف موقعها بعلوى (ع)، وكذلك تصنف الملاحظات التالية. بعد تصنيف جميع الملاحظات، تحدد التسلسلات بفحص الأنماط المتتالية. فى هذا المثال الملاحظة الثانية هى متسلسل منفرد، وتصنف الملاحظات الثلاث التالية علوية وتشكل تسلسلاً آخر. والتسلسل الثالث هو تسلسل سفلى ويحوى أربع ملاحظات. هناك ما مجموعه خمسة تسلسلات (ع)/(س) ملاحظة فى هذا المثال.

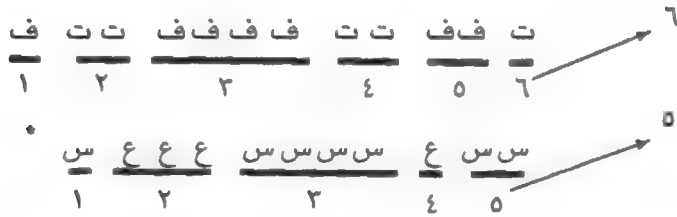
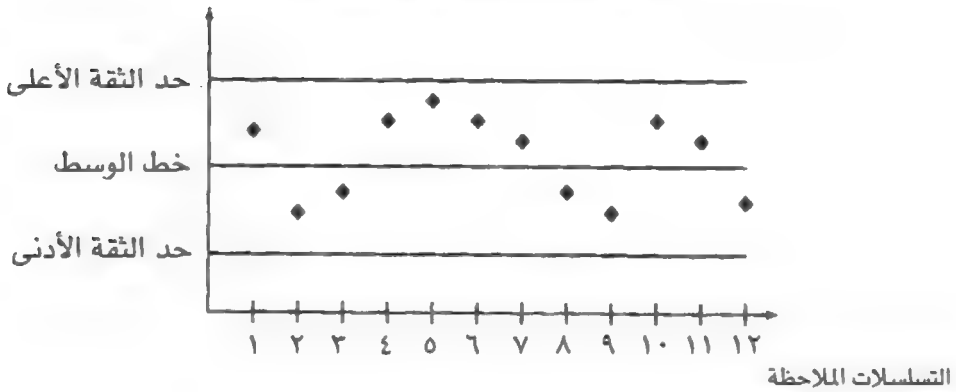
تتطلب أنماط جداول الضبط التى تم تحديدها بالتسلسلات اختبارات إحصائية لمعرفة ما إذا كانت ضمن التوقعات، ومن ثم فهى عشوائية، أو أنها تتجاوز التوقعات ومن ثم تكون غير العشوائية موجودة. لقد تم برهان أن توزيع التسلسلات هو تقريباً توزيع طبيعى (Stevenson. 2002. p. 436) وباستخدام اختبار Z يمكن تحديد المعنوية الإحصائية لتسلسلات أقل أو أكثر مما ينبغى كالتالى:

### التسلسلات الملاحظة - التسلسلات المتوقعة

$$Z = \frac{[15-12]}{[10-12]}$$

الانحراف المعياري للتسلسلات

الشكل (٨-١٢) تحديد التسلسل



قيمة  $Z$  تقع ضمن  $\pm 2$ ، وهي توفر مستوى الثقة بمقدار  $(0.95, 0)$  بالمائة، تثبت أن التسلسلات عشوائية، إلا أن القيمة التي تتجاوز  $\pm 2 \geq$ ، تثبت وجود عدم العشوائية. نعلم من نقاش سابق (الشكل ٨-١٢) كيف نحدد التسلسلات الملاحظة، ومن الضروري الآن حساب التسلسلات المتوقعة وانحرافاتها المعيارية. المعادلات المستخدمة لحساب تسلسلات (ف)/(ت) أو (ع)/(س) المتوقعة وانحرافاتها المعيارية هي كالتالي:

ن

$$\text{متوقع (تسلسل) ف/ت} = 1 + \frac{[16-12]}{2}$$

ن-١

[١٧-١٢]

$$\sigma \text{ (تسلسل) ف/ت} = \sqrt{\text{—}}$$

٤

ن-١

[١٨-١٢]

$$\text{متوقع (تسلسل) ع/س} = \text{—}$$

٣

ن-١٦

[١٩-١٢]

$$\sigma \text{ (تسلسل) ع/س} = \sqrt{\text{—}}$$

٩٠

المثال (١٢-٦):

حدد وجود أو عدم وجود اللاعشوائية للمثال الوارد في الشكل (١٢-٨) مع حدود الثقة بقيمة (٩٥,٥) بالمائة.

الحل: هناك اثنا عشرة ملاحظة في المثال، ولذا فإن  $s = 12$ . باستخدام المعادلتين [١٢-١٥] و [١٢-١٩] نجد أن:

١٢

$$\text{متوقع (تسلسل) ف/ت} = 1 + \frac{\text{—}}{2} = 7,0$$

٢

١١

١-١٢

$$\sigma \text{ (تسلسل) ف/ت} = \sqrt{\text{—}} = \sqrt{\frac{\text{—}}{4}} = 2,75$$

٤

٤

١-(١٢×٢)

$$\text{متوقع (تسلسل) ع/س} = \text{—} = 7,67$$

٣

$$\sigma \text{ (تسلسل) ع/س} = \frac{\sqrt{\frac{163 - 29 - (12 \times 16)}{90}}}{\sqrt{90}} = \frac{1.35}{1.81} = 0.75$$

٧-٦

Z ف/ت = — = ٠.٦٠ أى إن تسلسلات ف/ت عشوائية.

١.٦٦

٧.٦٧-٥

Z ع/س = — = ١.٩٨ مما يشير إلى عشوائية تسلسلات ع/س.

١.٣٥

ومع ذلك، فإن هذه الحالة قريبة من حدود اللاعشوائية وعلى مدير الجودة الحيلة فى المستقبل، وعليه حساب اختبار Z مرة أخرى بعد جمع المزيد من الملاحظات.

اختبارات النطاق: من الأساليب المستخدمة فى برمجيات ضبط الجودة أسلوب «اختبار النطاق». يركز لب هذا الأسلوب على الانحراف عن خط الوسط بحدود سيفما واحد أو اثنين أو ثلاثة سيفما. وتعين هذه الحدود النطاق «ج»، والنطاق «ب»، والنطاق «أ» على التوالى. تستخدم المعادلتان المستخدمتان لإنشاء جدول المتوسط بأسلوب المدى [١١-١٢] و [١٢-١٢] أيضاً لإنشاء النطاق، وتستخدم هاتان المعادلتان العامل (٢١) من الجدول (١-١٢)، وقد تم حساب القيم لهذا الجدول على مستوى سيفما ثلاثة (أو بمستوى الثقة (٩٩.٧) بالمائة). ولذلك، عند إنشاء النطاقات لا بد من خفض قيمة عامل (٢١) بالتناسب مع مستوى سيفما المستخدم. لأن العامل (٢١) كان قد عين لمستوى ثلاثة سيفما، لذلك يستخدم لاثنين سيفما ثلثى (٢١)، وثلاث (٢١) لواحد سيفما، وتصاغ معادلات النطاق كما يلى:

$$\text{النطاق أ} = \bar{X} \pm 2.1 \sigma \quad [20-12]$$

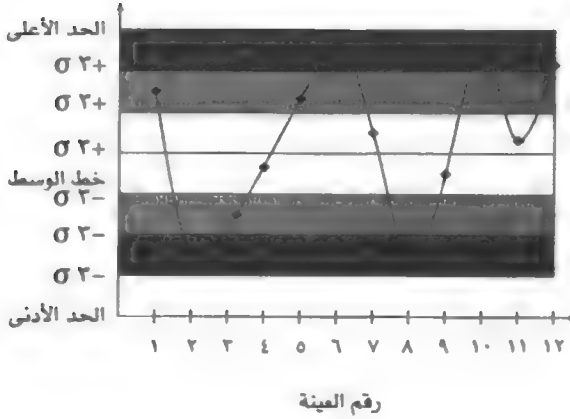
١

$$\text{النطاق ب} = \bar{X} \pm 1.8 \sigma \quad [21-12]$$

٢

$$\text{النطاق ج} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad [12-22]$$

الشكل (٩-١٢) اختبار النطاق



$$\text{النطاق أ} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{النطاق ب} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{النطاق ج} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{النطاق ج} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{النطاق ب} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{النطاق أ} = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

يبين الشكل (٩-١٢) النطاقات التي أنشئت بهذه الطريقة، وبعد تحديد النطاقات، قد يستخدم مديرو الجودة معايير مختلفة مرتبطة بالنطاقات لتحديد ما إذا كان هناك أي أنماط غير عشوائية في جدول الضبط.

قوانين التحسس (Sensitizing) لجدول الضبط: تحدد هذه القوانين ما إذا كانت العملية خارج نطاق الضبط. أكثر القوانين استخداماً لتقصي الأنماط غير العشوائية هي التالية:

- ١- نقطة واحدة خارج حدود ثلاثة سيغما.
- ٢- ملاحظتان من ثلاث ملاحظات متتالية فوق مستوى اثنين سيغما.
- ٣- أربع من خمس ملاحظات متتالية فوق حدود واحد سيغما.
- ٤- ثماني ملاحظات متتالية على جانب واحد من خط الوسط.
- ٥- ثماني ملاحظات متتالية في النمط العلوي أو السفلي.

- ٦- أربع عشرة نقطة تتعاقب علوياً وسفلياً.  
٧- ملاحظة واحدة تقفز أربعة سيفما (Russel and Taylor. 1995. p. 150: Chang. 2004).

#### المثال (٧-١٢):

طبق قوانين الأنماط على الملاحظات الواردة فى الشكل (١٢-٩):

الحل:

- القانون ١: لا يوجد انتهاكات.  
القانون ٢: انتهاك فى العينة رقم (١٠) ورقم (١٢)، فوق حدود ٢- سيفما فى النطاق (أ).  
القانون ٣: لا يوجد انتهاكات.  
القانون ٤: لا يوجد انتهاكات.  
القانون ٥: لا يوجد انتهاكات.  
القانون ٦: لا يوجد انتهاكات.  
القانون ٧: انتهاك فى العينة رقم (٢) انخفضت بمقدار ٤- سيفما من النطاق (ب) فوق خط الوسط إلى النطاق ج تحت خط الوسط.  
يوجد انتهاكان وفق قوانين الأنماط، وقد تكون اللاعشوائية موجودة، مما يستدعى التقصى.

#### تحسين الإجراءات:

غالباً ما يواجه إداريو جودة الرعاية الصحية ظروفاً تستدعى التحسين أو إعادة هندسة إجراءات الرعاية. يتاح العديد من الأساليب والسبل المستخدمة فى إعادة هندسة الإجراءات لإنجاز مهام التحسين الصعبة والمكلفة، تستخدم مجموعة من الأساليب لاستنباط الأفكار الجديدة، وتستخدم مجموعة أخرى لقياس وعرض النتائج، لقرارات الإجراءات التى يجب اتخاذها.

#### أساليب استنباط الأفكار الجديدة:

أسلوب التساؤلات (5W2H): يأخذ هذا الأسلوب اسمه الأجنبى من خمسة أسئلة تبدأ بحرف (W) وسؤالين يبدأان بحرف (H). باستطاعة إدارىي الرعاية الصحية

استنباط التساؤلات المرتبطة بمشكلات الجودة بطرح التساؤلات التالية: «ماذا؟» (الموضوع)، «لماذا؟» (الغاية)، «أين؟» (المكان)، «متى؟» (التوقيت)، «من؟» (الأشخاص)، «كيف؟» (الأسلوب)، «كم؟» (التكلفة) (Stevenson 2002. pp. 487-489). بالإمكان السعى إلى الإجابة عن هذه التساؤلات باستخدام أساليب مثل العصف الذهني، أو دوائر الجودة، ورسوم السبب والأثر أو مخططات باريتو، التي نناقشها جميعاً فيما يأتي.

**العصف الذهني (Brain Storming):** وهو إجراء جماعي، إذ يجري حوار لاستنباط الأفكار التي تسبب بحرية، وقد تحدد مسببات مشكلة ما وتسعى إلى حلها. يدعو قانون هذا الأسلوب إلى أن يبدى كل عضو في المجموعة آراءه وأفكاره دون أن يتلقى أى نقد من الآخرين، ولا يسمح لأى فرد من المجموعة بالسيطرة على النقاش. يعمل هذا الأسلوب بالتركيز على مشكلة ما، والخروج بعدة حلول جذرية. يجب تطوير الأفكار بأسرع ما يمكن، لتيسير توليد سلسلة واسعة منها. يتم تقييم الأفكار بعد انتهاء جلسة العصف الذهني، ربما باستخدام طريقة المجموعة الاسمية.

**طريقة المجموعة الاسمية (Nominal Group Technique):** يشبه هذا الأسلوب، أسلوب العصف الذهني، إلا أن الجلسة يقودها رئيس محدد يقوم بعرض الموضوع (المشكلة) على المشاركين. باستطاعة المشاركين طرح الأسئلة ومناقشة الموضوع باختصار، ومن ثم يفكرون بمقترحات وأفكار ويدونونها. يطلب الرئيس من كل مشارك أن يقرأ إحدى إجاباته ويتوسع فيها. تلخص الإجابات عادة على لوحة ورقية، وبعد أن يقدم الجميع إجابة، يطلب من المشاركين إجابة ثانية ثم ثالثة، حتى يتم تدوين جميع أفكار المشاركين على صفحات اللوحة الورقية ملصقة على جدران القاعة.

في الخطوة التالية، يقوم الرئيس بالعمل مع المشاركين بحذف الإجابات المتكررة أو المتشابهة، ثم يطلب من المشاركين اختيار من خمس إلى عشر إجابات أو مقترحات، يرون أنها الأهم، ثم يرتبونها وفق أهميتها. إذا اقتضى الأمر، بإمكان الرئيس أن يعيد النتائج إلى المشاركين لحثهم على المشاركة في نقاش إضافي بهدف الوصول إلى تعديل نهائي في ترتيب الإجابات. علماً أن هذا لا يتم إلا إذا كان الإجماع على ترتيب الأفكار والمقترحات مهماً للموضوع أو المشكلة. تعتبر طريقة المجموعة الاسمية بديلاً لكل من مجموعة التركيز وأساليب ديلفاي، وهى أكثر تنظيماً من مجموعة التركيز، ولكنها تستفيد من بيئة التعاضد والتكافل الناتجة من مشاركة المجموعة.

**المقابلة (Interviewing):** إذا كان الهدف هو رضا المرضى، فبالإمكان الحصول على كم هائل من المعلومات عن العيوب فى جودة الرعاية المقدمة، من خلال إجراء المقابلات مع المرضى، إضافة إلى استفتاءات الرضا. كما يمكن إجراء المقابلات مع موظفين لدى مقدمى الرعاية المتميزين للحصول على مرئياتهم حول جودة الرعاية.

**مجموعة التركيز (Focus Groups):** هى مقابلات تفصيلية نوعية لمجموعة صغيرة من الأشخاص مختارة بعناية، تم جمعهم معاً لمناقشة مشكلة ما. على نقيض المقابلة الشخصية، تنتج مجموعة التركيز البيانات من خلال تبادل الآراء فى حوار المجموعة، إذ يتبادل الأشخاص وجهات النظر ويقارنونها. لا يعبر المشاركون فى مجموعة التركيز عما يجول فى خواطرهم حول المشكلة فحسب، بل يفسرون أيضاً لما يرون الأمور كما يرونها. يعتمد تركيب مجموعة التركيز على التجانس أو التماثل بين أعضاء الفريق، إذ إن جمع الأشخاص ذوى الاهتمامات أو الخبرات المشتركة ييسر دخولهم فى حوار بناء مثمر. عند وجود مجموعة من القضايا المختلفة، يجب استخدام مجموعة مختلفة لمناقشة كل قضية.

**جماعات الجودة «فرق كايزن» (Quality Circles, Kaizen Teams):** كما فى مجموعة التركيز، يجتمع مجموعة من الموظفين فى منظمة للرعاية الصحية لمناقشة قضايا الجودة فى مرفقهم. يكون التركيز فى منظمة الرعاية الصحية على تحسين الإجراءات والعمليات بحيث يتم تحقيق أعلى درجات الجودة. تعمل الإستراتيجية المستخدمة على تفعيل أفكار ومقترحات الموظفين لتحسين الجودة. تعمل المجموعة كفريق (اتخذت تسمية فرق كايزن من ممارسات الإدارة اليابانية)، تعتمد نتائجه على الإجماع. ينضم الموظفون إلى الفريق تطوعياً، ويشاركون بقيادة المشرف عليهم خلال ساعات العمل. يجتمع الفريق بانتظام ويقدم توصياته للإدارة، ولا يوجد أنظمة رسمية لتنظيم جماعة للجودة. يجب أن تقام الاجتماعات بعيداً عن مناطق العمل لتقليل مسببات صرف الانتباه، ويجب أن تقام لمدة ساعة أسبوعياً على الأقل، وأن تكون الأهداف وجدول الأعمال واضحة ومحددة. يجب أن يكون حجم جماعات الجودة طبعاً، وعند الحاجة يمكن الاستعانة بخبراء خارجيين (مثلاً، الاستعانة بأحد أعضاء دائرة الجودة من مرفق آخر).



**تحديد المعايير (Benchmarking):** يهدف هذا الأسلوب إلى تحديد أفضل ما فى إجراءات الرعاية الصحية والعمل على مطابقتها. يكشف فحص إجراءات أفضل مقدمى الرعاية الصحية معلومات قيمة لمديرى الرعاية الصحية الذين يسعون إلى تحسين منظماتهم. كما ذكر آنفاً، فقد تم تطبيق جودة ستة سيغما الآن فى الرعاية الصحية، بعد أن تبنتها العديد من الصناعات كمعيار للجودة.

### وسائل تقصى وجود مشكلات فى الجودة ومسبباتها:

يستطيع إداريو الرعاية الصحية المسؤولون عن الجودة وفرق عملهم استخدام الأساليب المناقشة السابقة، لبدء تفهم مشكلة ما، إلا أنهم يحتاجون أيضاً إلى وسائل لتطوير تحليل مفصل لتلك المشكلة. يتطلب ذلك الجهد القياس الكمي والتصور التخيلي لتطوير الخطط البديلة للحل، ونورد فيما يلى الوسائل اللازمة لذلك الجهد.

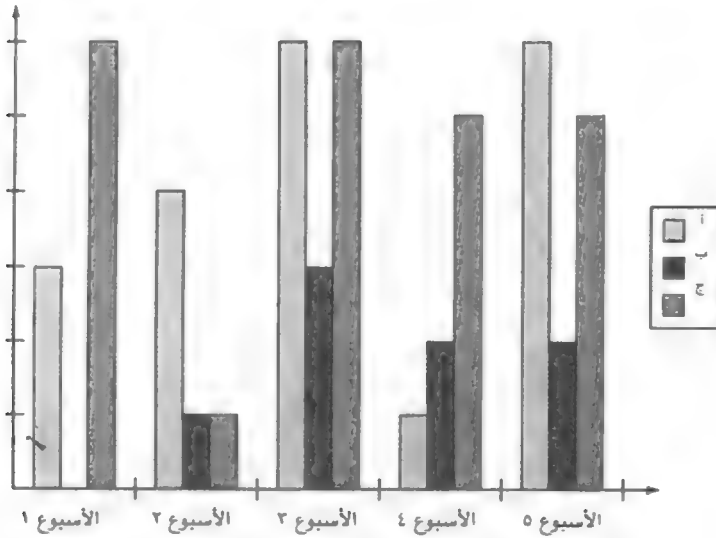
**قائمة التدقيق (Check Sheet):** وهى وسيلة لتدوين العدد تستخدم للتحقق من الأمور أو لتحديد المشكلات. وهى توفر بنية تمكن إدارىي الرعاية الصحية من عد وحساب العيوب والأخطاء فى الإجراءات لإعداد قائمة للمسببات كتلك التى تم تحديدها سابقاً عند استتباط الأفكار. فعلى سبيل المثال، فى قسم الطوارئ، يعتبر المرضى أن طول فترة الانتظار من العيوب أو القصور فى الجودة. إلا أن مسببات التأخير قد تتبع من ١- وقت الانتظار للتسجيل. ٢- إجراء التسجيل ذاته. ٣- وقت الانتظار لمقابلة الطبيب. يعرض الشكل (١٢-١٠) قائمة تحقق طورت لتقصى مسببات طول وقت الانتظار فى قسم الطوارئ.

**الرسم البياني العمودى (Histogram):** هو رسم يعرض البيانات التجريبية (التي تم جمعها) فى صورة توزيع تكرر الإجراء، ويستطيع إداريو الرعاية الصحية عند تفحص الرسم، تحديد الدرجات القصوى، إضافة إلى ذروة الأحداث فى البيانات. تستخدم الرسوم البيانية لعرض بيانات العدد المستقاة من قوائم التدقيق.

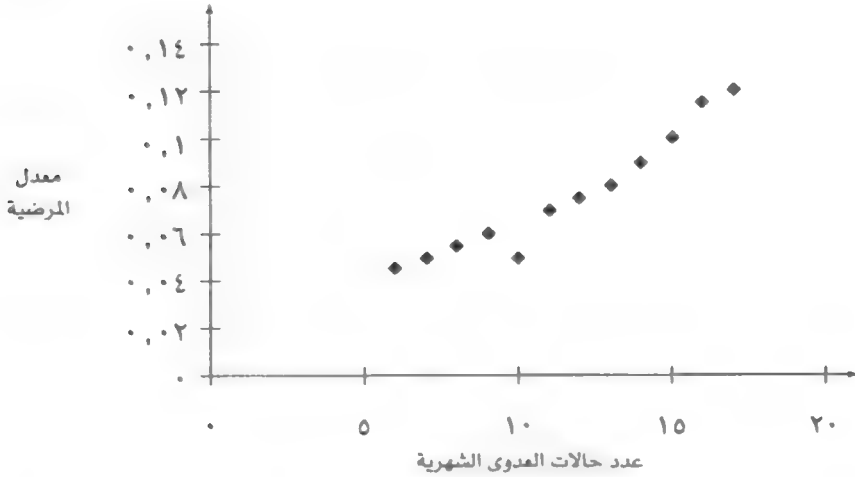
**رسم التبعثر (Scatter Diagram):** يعرض هذا الرسم العلاقات المحتملة بين متغيرين، لتحديد نمط يشكل مشكلة لجودة الرعاية. مثل معدل الأخطاء فى الأدوية أو معدلات العدوى قد تتوافق مع معدلات الوفيات أو المرض فى المستشفى. يبين الشكل (١٢-١١) رسم التبعثر الذى يصور التطابق بين عدد حالات العدوى الشهرية مع معدل المرضية فى المستشفى.

الشكل (١٠-١٢) قائمة التحقق والرسم البياني المطابق لها لأوقات الانتظار في قسم الطوارئ

الأسابيع	أ وقت الانتظار للتسجيل أقل من ١٠ دقائق	ب وقت التسجيل أقل من ٥ دقائق	ج وقت انتظار الطبيب أقل من ١٥ دقيقة
١	///		////////
٢	////	/	/
٣	////////	///	////
٤	/	//	////
٥	////////	//	////



الشكل (١٢-١١) رسم التبعثر

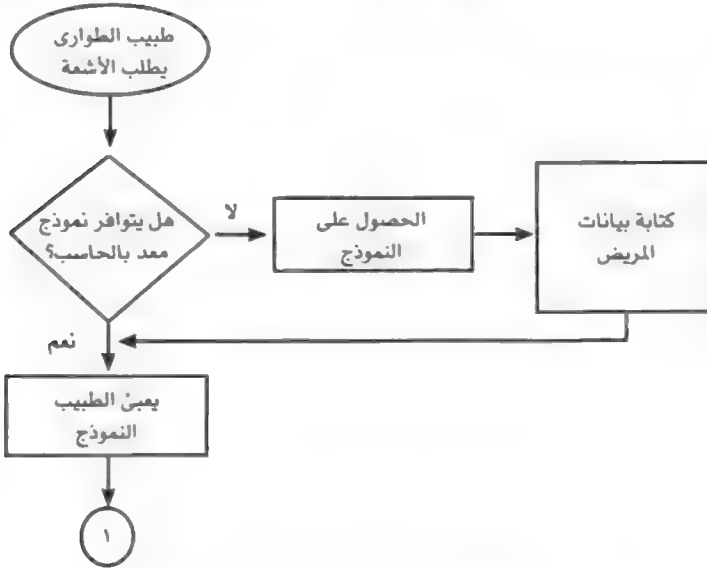


**مخطط الانسياب (Flow Chart):** كما نوقش في الفصل السادس، توفر مخططات الانسياب أسلوباً بترتيب زمني لأداء الإجراء، الذي قد تشير فيه نقطة صنع القرار - مرسومة برمز المعين في الشكل - إلى مختق في الإجراء. وترمز الأشكال المستطيلة إلى الإجراءات أو العمليات، وتبين الأسهم انسياب العملية. تقلص العملية الجيدة نقاط صنع القرار بدون التوضيح بأى من متطلبات التدقيق الضرورية. يوفر الشكل (١٢-١٢) مثالاً لمخطط الانسياب في قسم الطوارئ.

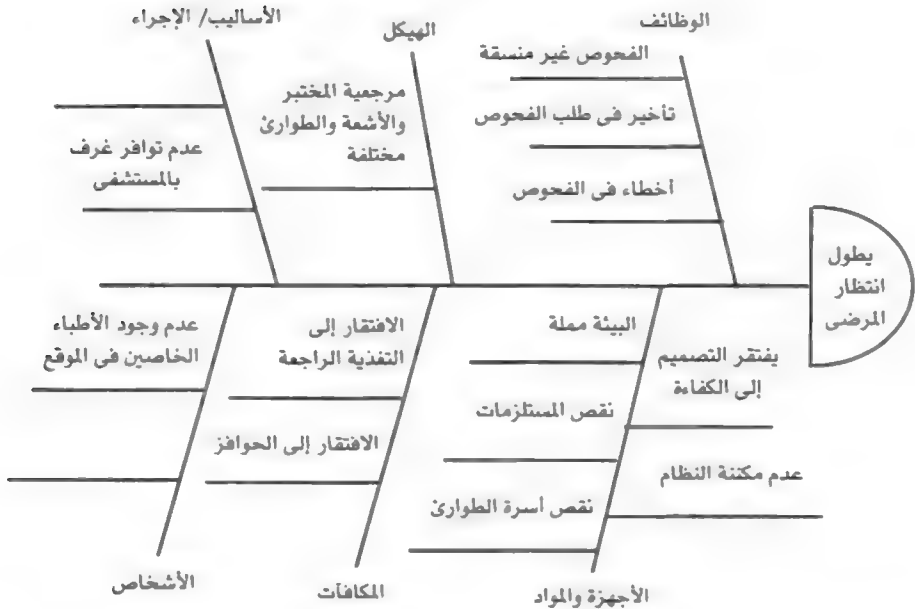
**رسم السبب والأثر (Cause-and-Effect Diagram):** ويعرف أيضاً برسم عظام السمكة أو مخطط إيشيكاوا، يعرض رسم السبب والأثر النتائج المنظمة للأفكار التي تم استنباطها في العصف الذهني، والأسلوب الاسمي، والمقابلة، ومجموعات التركيز، وجماعات الجودة. تعرض الأسباب الرئيسة للمشكلة على الخطوط الغليظة أو عظام السمكة (مثل الأساليب أو الإجراءات)؛ ثم تعرض الأسباب المحددة ضمن الخطوط الغليظة على خطوط رفيقة (مثل الخطوات أكثر مما ينبغي).

**مخطط باريتو (Pareto Chart):** الخطوة التالية في تحليل المشكلة هي مخطط باريتو. يضع إداريو الجودة الذين يستخدمون الأساليب الاسمية الأولويات لأهمية أو إسهام كل سبب نحو المشكلة. والهدف هو تحديد (٨٠) بالمائة من الأسباب وبدء العمل على الحلول. يبين الشكلان (١٢-١٣) و(١٢-١٤) رسم السبب والأثر ومخطط باريتو المطابق له، على التوالي.

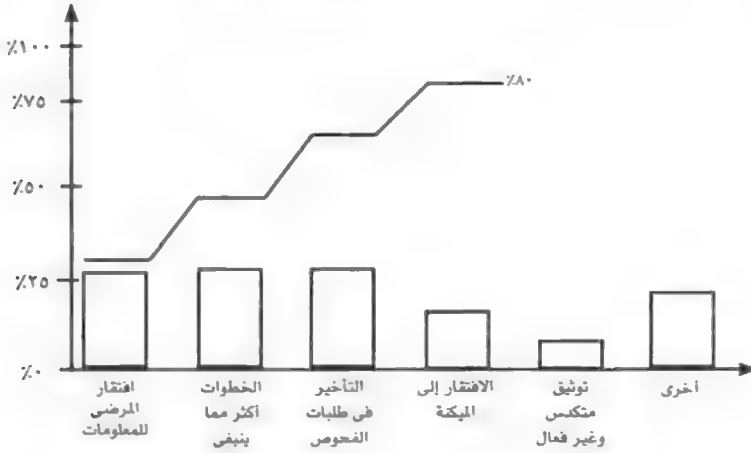
الشكل (١٢-١٢) مخطط الانسياب لإجراء طلبات الأشعة في قسم الطوارئ



الشكل (١٢-١٣) رسم السبب والأثر



الشكل (١٢-١٤) مخطط باريتو



## ملخص:

تقوم جودة الرعاية الصحية من المناظير المختلفة لمتلقى الرعاية وممولوها. على النظام الصحي الذي يتلقى تقارير أقل من مقبولة عن رضا المرضى، أو حالات مرضية متكررة ومعدلات وفيات غير مقبولة، أن يعيد النظر في إجراءات وعمليات تقديم الرعاية لديه، أي يجب على إداري الرعاية الصحية أن يتقصوا الأخطاء والغلطات التي اقترفت بانتظام وتكرار للحصول على النتائج غير المرغوب فيها.

لتطبيق المعايير المعروفة والمتبعة أو ابتداع معايير جديدة، على مقدمي الرعاية الصحية تطبيق أساليب الجودة المعروفة لتحسين أو تجديد إجراءات الرعاية الإكلينيكية والإدارة في منظماتهم. كما ذكر فإن هذه الأساليب تشمل ضبط الجودة، وإدارة الجودة الشاملة، وتحسين الجودة المستمر إضافة إلى أساليب برامج ستة سيغما الأحدث.

لتقصي الاختلافات التي تسترعى الانتباه في إجراءات وعمليات تقديم الرعاية الصحية، أو النزعات التي قد تؤدي إلى مستويات غير مقبولة من الأخطاء، على إداري الرعاية الصحية مراقبة جودة الإجراءات والعمليات، باستخدام الجداول والمخططات المختلفة، كما عليهم عند مواجهة انحرافات متكررة في الإجراءات اتخاذ خطوات لتحسين أو إعادة هندسة إجراءات الرعاية. كما نوقش في هذا الفصل، يتاح العديد من الأساليب والوسائل لإداري الرعاية الصحية لاستتباط أفكار جديدة ولقياس وعرض النتائج ولصنع القرارات لتحسين جودة الرعاية.

## تمارين:

### التمرين (١٢-١):

تشعر رئيسة التمريض بالقلق حول الأخطاء فى الأدوية فى وحدتين من وحدات المستشفى. يعرض الجدول (ت١٢-١) البيانات التى تم جمعها خلال سنة.

الجدول (ت١٢-١)

الأخطاء	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
وحدة أ	٤	٦	٢	٤	٣	٦	٢	٤	٥	٣	٤	٤
وحدة ب	٢	٢	٥	٤	٧	٣	٤	٦	٤	٥	٤	٤

- أ- باستخدام مستوى الثقة بقيمة (٩٥,٥) بالمائة، احسب مستوى الثقة الأعلى (UCL) ومستوى الثقة الأدنى (LCL) لجدول الضبط المناسب لكل وحدة.  
ب- قم بإنشاء الجداول وحدد الملاحظات الخارجة عن حدود الضبط.

### التمرين (١٢-٢):

تشكل البيانات المعروضة فى الجدول (ت١٢-٢) حوادث سقوط المرضى فى ثلاث من وحدات الرعاية خلال خمسة عشر أسبوعاً.

الجدول (ت١٢-٢)

حالات السقوط	الوحدة ١	الوحدة ٢	الوحدة ٣
الأسبوع ١	٢	١	٣
الأسبوع ٢	١	٢	١
الأسبوع ٣	٢	٣	٠
الأسبوع ٤	٢	٢	٢
الأسبوع ٥	٣	١	٢
الأسبوع ٦	١	٠	١
الأسبوع ٧	٢	٢	٢
الأسبوع ٨	١	٠	١
الأسبوع ٩	٠	١	٤
الأسبوع ١٠	١	١	٣
الأسبوع ١١	٢	٢	١
الأسبوع ١٢	١	٠	٢
الأسبوع ١٣	٠	١	١
الأسبوع ١٤	٢	٢	٢
الأسبوع ١٥	٢	١	٠
الأسبوع ١٦	١	٠	٢
الأسبوع ١٧	٢	١	٣

- أ- احسب لكل وحدة مستوى الثقة الأعلى (UCL) ومستوى الثقة الأدنى (LCL) لجدول الضبط المناسب باستخدام (٩٥,٥) بالمائة لحدود الثقة.
- ب- قم بإنشاء جدول الضبط لكل وحدة.
- ج- هل تنتهك أى الملاحظات حدود الضبط للوحدة؟

### التمرين (٣-١٢):

باستخدام عينات ذات (٢٠٠) ملاحظة فى كل منها، وجد أحد مفتشى الجودة النتائج الموضحة فى الجدول (ت٣-١٢).

الجدول (ت٣-١٢)

المينة	١	٢	٣	٤	٥	٦
عدد العيوب	٤	٢	٥	٨	٦	٥

- أ - حدد نسبة العيوب فى كل عينة.
- ب- قدر المتوسط والانحراف المعياري لتوزيع عينة نسبة العيوب.
- ج- عين حدود الضبط التى تنتج احتمال حدوث خطأ ألفا بمقدار (٠,٠٢٥) لهذا الإجراء.
- د- قم بإنشاء جدول الضبط المناسب وحدد الملاحظات التى ليست ضمن حدود الضبط.

### التمرين (٤-١٢):

يجرى أحد المراكز الطبية استفتاءً لرضا المرضى عند الخروج من المستشفى بصفة دورية، ثم يتبعونه باستفتاء آخر خلال ثلاثة أشهر. يبين الجدول (ت٤-١٢) نتائج هذين الاستفتاءين اللذين أجريا على عينة من خمسمئة مريض تم إخراجهم من المستشفى شهرياً ويحدد عدد المرضى الذين أبدوا استيائهم من الرعاية التى تلقوها.

الجدول (ت٤-١٢)

المستأوون	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
عند الخروج	٢٤	٤٤	٣٦	١٨	١٦	١٩	١٧	١٨	٢٧	٢٦	٢٩	٢٦
بعد ٣ أشهر	١٧	٢٤	١٥	٨	١١	٧	١١	٩	١٠	١٥	١٢	١١

- أ- حدد نسبة المستأين عند الخروج وعند المتابعة لكل شهر.
- ب- قدر المتوسط والانحراف المعياري لتوزيع عينة المستأين عند الخروج والمتابعة.
- ج- عين حدود الضبط على حدود الثقة بمقدار (٩٥) بالمائة لكل من الاستفتاءين.
- د- قم بإنشاء جداول الضبط المناسبة لكل من الاستفتاءين وحدد الملاحظات التي ليست ضمن حدود الضبط.

### التمرين (٥-١٢):

أدت الشكاوى من تأخر الاستجابة لنداءات المرضى فى إحدى وحدات التمريض إلى قيام قسم دعم القرارات بإجراء دراسة بطلب مديرة التمريض. قام فريق دراسة الوقت بالملاحظة وجمع البيانات الموضحة فى الجدول (٥-١٢).

الجدول (٥-١٢)

الملاحظة	يوم ١	يوم ٢	يوم ٣	يوم ٤	يوم ٥	يوم ٦	يوم ٧
١	٣	٦	٢	٤	٥	٣	٤
٢	٦	٥	٣	٧	٣	٤	١
٣	٤	٢	٥	٣	٥	٢	٦
٤	٧	٦	٥	٩	٢	٥	٤
٥	٨	٣	٣	٢	٤	٣	٢
٦	١٢	٨	٤	٢	٣	٧	٦
٧	٥	٦	٥	٦	٥	٧	٤
٨	٦	٤	٨	٥	٨	٤	٧
٩	٨	٧	٦	٤	٣	٦	٢
١٠	٩	٦	٢	٣	٤	١١	٢
١١	٦	٣	٣	٨	٤	٥	٥
١٢	٤	٧	٤	٣	٣	٢	٩
١٣	٧	٢	٥	٥	٥	٣	٣
١٤	١١	٤	٧	٣	٢	١	٣
١٥	٧	٦	٣	٢	٣	٤	٢

تم تدوين القياسات بالدقيقة لوقت الاستجابة بعد أن ضغط المريض جرس النداء.



- أ- باستخدام أسلوب الانحراف المعياري قم بإنشاء حدود الثقة بمستوى (٩٩,٧) بالمائة لأوقات الاستجابة لنداءات المرضى.
- ب- طور جدول الضبط المناسب للأيام.
- ج- هل تنتهك أى الأيام حدود الثقة؟

### التمرين (١٢-٦):

باستخدام المعلومات الواردة فى التمرين (١٢-٥):

- أ- احسب المدى لكل يوم واحسب مستوى الثقة الأعلى (UCL) ومستوى الثقة الأدنى (LCL) لجدول المتوسط باستخدام أسلوب المدى.
- ب- أعد جدول ضبط مطابق وحدد انتهاكات الحدود.

### التمرين (١٢-٧):

باستخدام المعلومات الواردة فى التمرين (١٢-٥):

- أ- احسب مستوى الثقة الأعلى (UCL) ومستوى الثقة الأدنى (LCL) لجدول المدى.
- ب- أعد جدول ضبط مطابقاً وحدد انتهاكات الحدود.

### التمرين (١٢-٨):

بالنظر إلى جدول الضبط فى الفقرة «ب» من التمرين (١٢-٢):

- أ- قم باختبار تسلسل المتوسط واختبار تسلسل علوي/سفلي باستخدام فواصل الثقة بمستوى (٩٥,٥) بالمائة.
- ب- هل أنماط أخطاء العلاج عشوائية؟

### التمرين (١٢-٩):

باعتبار جدول الضبط للوحدة (٢) الوارد فى الفقرة «ب» من التمرين (١٢-٢):

- أ- قم باختبار تسلسل المتوسط واختبار تسلسل علوي/سفلي باستخدام فواصل الثقة بمستوى (٩٥,٥) بالمائة.

ب- هل تعتبر حوادث سقوط المرضى فى هذه الوحدة عشوائية؟

**التمرين (١٠-١٢):**

حل جدول الضبط الوارد فى الفقرة «ج» من التمرين (١٢-٣) باستخدام اختبار تسلسل المتوسط واختبار تسلسل علوى/سفلى. ماهى استنتاجاتك؟

**التمرين (١١-١٢):**

بالنظر إلى جدول الضبط فى الفقرة «د» من التمرين (١٢-٤):

أ- قم باختبار تسلسل المتوسط واختبار تسلسل علوى/سفلى باستخدام فواصل الثقة بمستوى (٩٥.٥) بالمائة.

ب- هل أنماط عدم الرضا عشوائية؟

**التمرين (١٢-١٢):**

بالنظر إلى جدول الضبط فى الفقرة «ب» من التمرين (١٢-٥):

أ- قم باختبار تسلسل المتوسط واختبار تسلسل علوى/سفلى باستخدام فواصل الثقة بمستوى (٩٥.٥) بالمائة.

ب- هل نمط الاستجابات لنداءات المرضى عشوائى؟

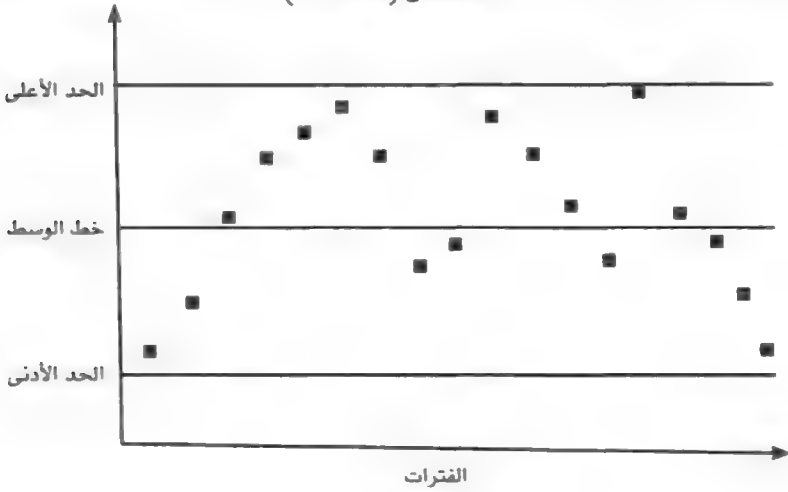
**التمرين (١٣-١٢):**

يمثل الرسم البيانى فى الشكل (١٢-١٢) متوسطات عينات التأخير فى تقارير المختبر فى فترات متكررة، رسمت على جدول ضبط.

١- هل النتيجة عشوائية؟ لماذا؟

٢- قم باختبار التسلسل للعشوائية باستخدام مستوى الثقة على (٩٥.٥) بالمائة وفسر النتائج.

الشكل (١٢-١٣)



## التمرين (١٢-١٤):

حدد أحد المستشفيات وجود اختلافات غير عشوائية في أخطاء تقديم الأدوية. قد تتبع هذه الأخطاء من طول الإجراءات بدءاً من كتابة الوصفات حتى تقديمها للمرضى. لذا فكر بالأقسام التي يرتبط بها هذا الإجراء مثل التمريض والصيدلية وغيرها ثم قم بما يلي:

- ١- رسم مخطط الانسياب لإجراء الأدوية.
- ٢- رسم نموذج السبب والأثر مبيناً المسببات الممكنة للأخطاء.
- ٥- طور جدول باريتو لترتيب أولويات المسببات (المشكلات) لتخطيط حلولها.

## التمرين (١٢-١٥):

- حدد أحد المستشفيات اختلافات غير عشوائية في حوادث سقوط المرضى.
- أ- ارسم مخطط الانسياب يبين الظروف التي قد تؤدي إلى سقوط المريض.
  - ب- أعد نموذج السبب والأثر مبيناً المسببات الممكنة للسقوط.
  - ج- طور جدول باريتو لترتيب أولويات مسببات السقوط لتخطيط حل هذه المشكلة.

## الفصل الثالث عشر

### إدارة المشاريع (Project Management)

يشرف إداريو الرعاية الصحية عادة على تشكيلة من العمليات تهدف إلى تقديم الرعاية الصحية. بالإضافة إلى تلك العمليات، قد يعمل مديرو الرعاية الصحية على مشاريع استثنائية غير روتينية، تصمم لتحقيق مجموعة محددة من الأهداف في وقت معين. بالإمكان اعتبار المشاريع مساعي مؤقتة يشرع فيها لإنتاج خدمات أو منتجات جديدة (Klastorin 2004. p. 3). من الأمثلة على هذه المشاريع الاستثنائية، نقل مستشفى ما إلى موقع جديد في تاريخ محدد، أو تجديد مرفق للعيادات الخارجية لتلبية أنماط الطلب المتغيرة. ولمثل هذه المشاريع تكاليف باهظة، وتشمل نشاطات عديدة يجب تخطيطها وتنسيقها بعناية لتحقيق النتائج المنشودة، وقد يستغرق إنهاؤها وقتاً طويلاً (Stevenson 2002. pp. 766-767; Kerzner 2004. pp. 179-180).

إدارة المشاريع هي وسيلة لتدبر هذه المساعي الاستثنائية التي قد لا تحدث إلا مرة واحدة، وقد تكون قصيرة المدى أو طويلة الأفق وذات تكاليف باهظة، وقد تكون آثارها عظيمة في عمليات المنظمة. لأن هذه المشاريع تضم العديد من النشاطات المختلفة، فإن التخطيط والتنسيق في غاية الأهمية لإنهاء تلك النشاطات في الوقت المقرر، ضمن قيود التكلفة، وبنائج عالية الجودة.

يتوقع أن يتم إنهاء معظم المشاريع في الوقت المحدد، وبالتكلفة المقررة، وضمن معايير الأداء، مما يعني ضرورة تحديد الأهداف والأولويات. لا بد من تحديد المهام وتقدير الإطار الزمني. كما يجب تحديد وتقدير جميع الموارد التي يتطلبها المشروع. ولا بد من إعداد ميزانية المشروع. بعد بدء المشروع يجب مراقبة سيره لضمان تحقيق خطواته وأهدافه. ومن خلال أسلوب المشروع تركز المنظمة جهودها على إنجاز مجموعة محددة من الأهداف خلال فترة زمنية معينة وميزانية محدودة.

تدبر إدارة المشاريع بتخصيص الموظفين الحاليين للمشروع طوال فترة إنجازه. ومما لا شك فيه، أن المشكلات تظهر إذا كانت الخبرة تنقص مدير المشروع، أو إذا تابع العمل على مهام أخرى، وكذلك لاحقاً عند عودة الفرد أو الفريق للاندماج في مهام العمل الروتينية. لذلك، ولأسباب أخرى، يتم توظيف خبراء مستقلين ليتولوا

إدارة المشاريع لمقدمى الرعاية الصحية. سواء كانت إدارة المشاريع داخلية أو خارجية، من المهم للإداريين فى منظمات الرعاية الصحية أن يدركوا مفاهيم إدارة المشاريع ويفهموها جيداً؛ ليتمكنوا من إدارة المشاريع الداخلية بنجاح وليدركوا المعلومات التى يعرضها عليهم الخبراء والمستشارون الخارجيون.

### مواصفات المشاريع:

هناك مراحل للمشاريع هى: التخطيط، وتنفيذ النشاطات المخططة، والإنجاز. تعرف هذه المراحل بدورة حياة المشروع، وعادة تتألف من أربع خطوات هى:

١- الصياغة والتحليل: تدرك المنظمة حاجتها إلى مشروع ما (مثل الحاجة لاستبدال مرفق للرعاية الصحية بآخر حديث)، أو أنها تستجيب لطلب عرض من عميل محتمل (مثل التوسع فى خدمات الرعاية الصحية لضمان الحصول على عقد من أحد ممولى الخدمات الصحية). فى هذه الخطوة لا بد من تحليل التكاليف والفوائد المتوقعة، والمخاطر المحتملة للمشروع فى هذا المشروع.

٢- التخطيط: فى هذه الخطوة، تتم معالجة انسياب العمل وتقدير الموارد البشرية والوقت والتكاليف اللازمة لإنجاز المشروع.

٣- التنفيذ: هنا يكون قد شرع بالمشروع، وفى هذه الخطوة يكون معظم وقت المشروع وموارده قد استنفذت.

٤- الانتهاء: يكون المشروع قد اكتمل، وتشمل مهام هذه الخطوة إعادة تكليف الموظفين، ومعالجة الفائض من المواد والمعدات.

خلال دورة حياة المشروع، يجتمع أشخاص ذوو خبرات ومهارات مختلفة ومتنوعة، يرتبط كل منهم بجزء محدد من المشروع، لا المشروع بأكمله، بسبب مهاراتهم المتخصصة. إن إدارة هذا التنوع من العاملين المهرة هو تحدٍّ يواجهه مدير المشروع.

### مدير المشروع:

الشخصية الرئيسة فى المشروع هو مدير المشروع، الذى يتحمل المسؤولية النهائية عن تنظيمه وإتمامه. يجب أن يكون لدى مدير المشروع القدرة على التواصل بفعالية بين أعضاء فريق المشروع وتنسيق نشاطاتهم لتحقيق الأهداف.

بعد بدء المشروع، يشرف مدير المشروع على مجموعة من الخدمات المساعدة. يجب إدارة كل من القيود الزمنية والتكاليف بعناية لكي يتم إنجاز المشروع ضمن الإطار الزمني والميزانية المحددين. لا بد من إبقاء قنوات التواصل مفتوحة لكي يحصل كل شخص على المعلومات التي يحتاج إليها لأداء أعماله. يجب تقويم جودة الأعمال المنجزة باستمرار لضمان تحقيق أهداف ومعايير الأداء. لا بد من إدارة انسياب العمل لكي يتم إنجاز النشاطات وفق التسلسل الصحيح. وفي الوقت ذاته، على مدير المشروع أيضاً التواصل مع العناصر والكيانات الخارجية مثل الهيئات التنظيمية، والمستفيدين المحتملين من مجموعات المرضى، والمقاولين الفرعيين وغيرهم. وأخيراً، من الضروري توجيه وتحفيز الكم المتنوع من العاملين في المشروع، إضافة إلى تنسيق نشاطاتهم وجهودهم (Stevenson 2002. p. 769).

### إدارة الفرق والعلاقات في المشاريع:

لوظيفة مدير المشروع نصيبها من المشكلات كما لها من المكافآت. إذ عليه تحفيز العاملين الذين يدينون بالولاء لرؤسائهم في مناطقهم الوظيفية لتبنى أهداف المشروع. لأن أعضاء الفريق مسئولون من كل من مدير المشروع ورؤسائهم الوظيفيين، فإن مهمة إدارة موظفين لهم رئيسان أو أكثر تشكل تحدياً كبيراً، وبخاصة القوى العاملة في الرعاية الصحية التي تتصف بالذكاء والديناميكية. غالباً ما يتردد المشرفون في السماح لموظفيهم بأن يقاطعوا مسئولياتهم اليومية للعمل في المشروع، لأن غيابهم يستلزم تدريب من يحل محلهم، وقد تتحمل المنظمة تكاليف التدريب لبديل لن يعمل إلا خلال فترة المشروع، إلى حين عودة الموظف إلى عمله. على أي حال، يتردد المشرفون في فقدان نتاج الموظفين، كما أن الموظفين أنفسهم، ليسوا دوماً تواقين إلى المشاركة في المشاريع بسبب ضغوط العمل الناتجة عن العمل تحت رئيسين في منظمة متعددة الطبقات والتداخلات. من وجهة نظر الموظفين، فإن العمل في مشروع ما قد يخل بالروتين اليومي والعلاقات الشخصية، كما أنه قد يضيف مجازفة فقدان الموظف لعمله الأصلي.

يكمن المصدر الآخر لضغوط العمل المحتملة في أنه غالباً ما يكون لدى الموظفين الذين يعملون في المشروع معارف ومهارات إكلينيكية متخصصة لا يملكها مدير المشروع، ومع ذلك يتوقع منه أن يقود جهودهم ويقوم أداءهم. إضافة إلى جميع تلك التحديات، فإن البيئة التي يعمل فيها مديرو المشاريع في مرافق الرعاية الصحية تتغير

باستمرار ويشوبها الحيرة وعدم اليقين، على الرغم من ذلك فإن عليهم موافاة قيود الوقت والميزانية.

باستطاعة مدير المشروع أن يتوقع المزايا الوافية الناتجة من جراء التأقلم مع تحديات العمل الاستثنائية والتغلب عليها، مثل: المنافع المهنية لارتباطه بمشروع ناجح والرضا الذاتى النابع من إتمامه على أكمل وجه. يرغب العديد من الأشخاص فى بيئة المشروع الديناميكية ويعتبرونها نوعاً من التغيير فى المهام الروتينية، ويرحبون بتحديات العمل تحت الضغوط وحل المشكلات الجديدة. كما أن المشاريع توفر الفرص للتعارف وزيادة فرص العمل من خلال التواصل والتعاون البناء. وقد يشير المشاركون فى المشروع إلى إنجازاتهم فى مشروع ناجح بفخر واعتزاز ويمنحهم رفعة أمام زملائهم، وأخيراً، غالباً ما تخلق المشاريع روح الفريق التى ترفع مستوى الرضا من تحقيق أهداف المشروع (Stevenson 2002, pp. 770-772).

على الرغم من أن مديري المشاريع يسعون إلى السلاسة فى العمل، إلا أن النزاعات قد تحدث فى مناطق مختلفة هى: أ- الأولويات فى الجدولة وتسلسل المهام. ب- بين أعضاء الفريق. ج- الميزانية والتكاليف. د- قضايا إدارية وهنية أخرى.

### تخطيط وجدولة المشاريع:

يبدأ تخطيط المشروع فور تحديد أهدافه، وتحديد مدير المشروع وأعضاء الفريق الرئيسيين. وتتاح منهجيات مفيدة لتخطيط وجدولة المشروع. توفر أساليب مثل مخطط غانت (Gantt chart) وتقنية تقويم ومراجعة البرامج (PERT) وأسلوب المسار الحرج (CPM) لمديري المشاريع عروضاً بيانية لنشاطات المشروع، وتتيح إمكانية حساب تقدير زمنى للمشروع. النشاطات هى خطوات المشروع التى تستهلك الموارد أو الوقت أو كليهما. بالإمكان تحديد النشاطات الحاسمة التى تتطلب اهتماماً خاصاً لضمان إتمام المشروع فى الوقت المناسب، إضافة إلى الحدود التى يمكن فيها تأخير بدء نشاطات أخرى.

### مخطط غانت (Gantt Chart):

يفيد مخطط غانت فى جدولة نشاطات المشروع فى مرحلة التخطيط، ثم فى مراقبتها بمقارنة تقدمها الفعلى مع المخطط له. نوضح مخطط غانت، بافتتاح خدمة جديدة لمعالجة الأورام بالإشعاع، مع قائمة للنشاطات الضرورية وفتراتها المحددة، فى العرض (١٣-١).

يبين مخطط غانت أن مدة هذا المشروع ستة وأربعون أسبوعاً إلا أن النشاطات لا تقع جميعها في البداية. فعلى سبيل المثال، فإن اختيار المقاول، وهو النشاط (ج)، لا يبدأ إلا بعد الحصول على الأرض، والتعاقد مع أخصائي علاج الأورام الإشعاعى، وهو النشاط (ب). لا بد من أخذ آراء بعض الموظفين الأساسيين للخدمة الجديدة في الاعتبار، لاتخاذ بعض القرارات المحددة؛ فهناك علاقات تبعية مترابطة بين النشاطات. لا يمكن البدء في بعض النشاطات إلا بعد الانتهاء من الأخرى، كما أن هناك نشاطات محددة يمكن أداؤها في أثناء القيام بنشاطات أخرى. فعلى سبيل المثال يمكن أداء النشاطين (د) و(هـ) خلال الإطار الزمني ذاته. ما النشاطات الأخرى في هذا المثال التي يمكن أداؤها معاً؟ لأن مخطط غانت يعرض المعلومات على مقياس زمني، فهو يمكن مديري المشاريع من إبلاغ المتعاملين معهم من خارج وداخل المنظمة بسير النشاطات في أثناء تنفيذها. كما أنه باستطاعتهم مراقبة مطابقة عمل المقاولين الفرعيين للجدول.

يعتمد عرض مخطط غانت لجدول النشاطات على علاقاتها التتابعية، وهي تحدد خلال مرحلة صياغة المشروع وتدعى علاقات تبعية أو أسبقية. يحدد الجدول (١٢-١) العلاقات الأسبقية لنشاطات لمثال مرفق علاج الأورام الإشعاعى، ويعرض الجدول المعلومات الحاسمة التي تنظم المشروع، بحيث لا يمكن الشروع في نشاط ما، إلا بعد الانتهاء من نشاط يجب أن يسبقه، وبالمثل يحدد تلك النشاطات التي يمكن أداؤها في آن واحد.

#### العرض (١٢-١) مخطط غانت لافتتاح خدمة جديدة لمعالجة الأورام بالإشعاع

النشاط	الزمن
أ- الحصول على الأرض	٤ أسابيع
ب- توظيف أخصائي علاج الأورام بالإشعاع	١٦ أسبوعاً
ج- اختيار المقاول وتطوير مخطط الإنشاء	٨ أسابيع
د- بناء المرفق	٢٤ أسبوعاً
هـ- الحصول على الأجهزة	٢٨ أسبوعاً
ز- شراء وإعداد نظام المعلومات وبرمجياته	٨ أسابيع
ح- اختبار الأجهزة	٤ أسابيع



## الزمن بالأسابيع

النشاطات	٤	٨	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	٣٠	٣٢	٣٦	٤٠	٤٤	٤٨	٥٦	٦٠	٦٤
أ	■															
ب				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ج						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
د												■	■	■	■	■
هـ													■	■	■	■
و														■	■	■
ز															■	■
ح																■

الجدول (١٣-١) العلاقات الأسبقية للنشاطات

النشاط	النشاط السابق له
أ	
ب	
ج	أ : ب
د	ج
هـ	ج
و	د : هـ
ز	د : هـ
ح	و : ز

يبين الجدول (١٣-١) أن النشاطين (أ) و(ب) يبدأان في الوقت نفسه يليهما النشاط (ج). النشاطان (د) و(هـ) يليان النشاط (ج) ويفترض أن يبدأ في الوقت نفسه أيضاً، يلي هذين النشاطين، النشاطان (و) و(ز) اللذان يبدأان معاً. وأخيراً يؤدي النشاطان (و) و(ز) إلى النشاط النهائي (ح) الذي يتم بأدائه المشروع.

ما يميز مخطط غانت هو بساطته وسهولة استخدامه، مما يجعله وسيلة إدارية شائعة، إلا أن مخططات غانت لا تصف العلاقات الأخرى المترابطة زمنياً بين النشاطات، التي تؤثر هي الأخرى فيما إذا كان المشروع قد أنجز في الوقت المحدد وبنجاح. فعلى سبيل المثال لا يبين مخطط غانت لمدير الرعاية الصحية كيف يؤثر التأخير في أحد النشاطات في بداية المشروع في النشاطات التي تقع في نهاية المشروع، وعلى النقيض فإن بعض النشاطات يمكن التأخير في أدائها بدون أن يؤثر ذلك في جدول المشروع ككل، لكن لا يستطيع مدير الرعاية الصحية إدراك ذلك من مخطط غانت. أكثر ما تفيد هذه الوسيلة، هو في المشاريع البسيطة، أو في التخطيط المبدئي للمشاريع المعقدة.

### تقنية تقويم ومراجعة البرامج (PERT) وأسلوب المسار الحرج (CPM):

تقنية تقويم ومراجعة البرامج (Programme Evaluation and Review Technique) وأسلوب المسار الحرج (Critical Path Method) هما وسيلتان لتخطيط وتنسيق المشاريع الكبرى. يتمكن من خلالهما مديرو المشاريع من تمثيل نشاطات المشروع بيانياً، وتقدير مدة المشروع، وتحديد النشاطات الحاسمة لإتمام المشروع في الوقت المحدد، وحساب كم يمكن تأخير أي نشاط بدون أن يؤخر إنجاز المشروع (Stevenson 2002. p. 775).

تم تطوير تقنية تقويم ومراجعة البرامج وأسلوب المسار الحرج كل على حدة مستقلاً عن الآخر في أواخر الخمسينيات الميلادية. مبدئياً، طورت الحكومة الأمريكية ومقاولون مستقلون تقنية تقويم ومراجعة البرامج من أجل تطوير الأسلحة بسرعة أكبر، لأنهم كانوا يعتقدون آنذاك أن الاتحاد السوفيتي متقدم على الولايات المتحدة في برنامج الصواريخ. طورت مؤسستا دوبونت وريمينغتون راند أسلوب المسار الحرج لتخطيط وتنسيق مشاريع الصيانة في مصانع الكيماويات (Stevenson 2002. pp. 770-772). تأخذ تقنية تقويم ومراجعة البرامج في الاعتبار، الطبيعة الاحتمالية لزمن الإنجاز، أما أسلوب المسار الحرج، فيستخدم غالباً للمشكلات الحتمية. إلا أن الأسلوبين يشتركان في ميزات جدولة مهام المشاريع. فعلى سبيل المثال على مدير المشروع أن يستخدم معلومات الأسبقية ليضع تصوراً لشبكة النشاطات التي يمكن إنجازها ببضعة طرق.

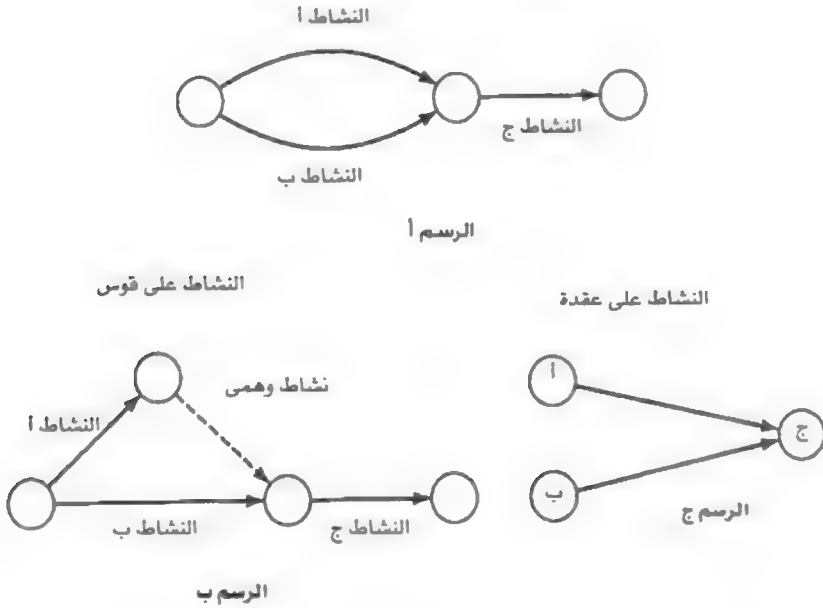
## الشبكة:

الشبكة هي رسم لنشاطات المشروع وعلاقاتها الأسبقية، كما هو مبين بالأسهم والعقد. يدعى النشاط الذى يرمز له بسهم النشاط القوسى (Activity On Arc (AOA))، وقد يرمز للنشاط بعقدة (دائرة) ويدعى النشاط العقدى (Activity On Node (AON)). ومع أن كلا الرمزين يستخدمان فى الممارسة، إلا أن معظم برمجيات إدارة المشاريع صممت باستخدام الشبكة العقدية لبساطتها. من أجل تمثيل بعض علاقات الأسبقية فى شبكات النشاط القوسى، لا بد من استخدام قوس وهمى بدون زمن (أو موارد)، الأمر الذى قد يربك المستخدمين غير المختصين.

يوضح الشكل (١٢-١) الاصطلاحات المتفق على استخدامها للنشاطات فى شبكات النشاط القوسى وشبكات النشاط العقدى. يجب إنجاز النشاطات الثلاثة (أ) و(ب) و(ج) للمشروع، يبدأ النشاطان (أ) و(ب) وينتهيان فى الوقت نفسه؛ لا يمكن البدء فى النشاط (ج) إلا بعد إتمام النشاطين (أ) و(ب). يبين الرسم (أ) فى الشكل (١٢-١) تصوراً لهذه النشاطات؛ ويمثل الرسم (ب) النشاط على قوس (النشاط القوسى)، ويمثل الرسم (ج) النشاط على عقدة (النشاط العقدى). تبين النشاطات فى رسم النشاط القوسى استهلاك الموارد والوقت، وتمثل العقد التى تظهر فى أسلوب النشاط القوسى بدايات ونهايات النشاطات، وتسمى أحداثاً؛ ولأن الأحداث هى نقاط وقتية، فهى لا تستهلك موارد ولا وقتاً. ولكن عندما تمثل الأحداث بعقد فى رسم النشاط العقدى فهى تشكل استهلاكاً للموارد والوقت.

تعين معظم برمجيات الحاسب النشاطات بنقاط نهاياتها، لذا فإنه لا يمكن فصل النشاطات التى تشترك فى نقطة نهاية واحدة بدون متغيرات وهمية، حتى لو كانت مددها المتوقعة مختلفة. يستخدم أسلوب النشاط العقدى عادة عدداً أكبر من العقد، إلا أنه يزيل الحاجة إلى استخدام النشاط الوهمى. يستخدم كلا الأسلوبين فى الممارسة، وليس أحدهما، بشكل أكثر فاعلية من الآخر، وتستطيع معظم برمجيات تقنية تقويم ومراجعة البرامج وأسلوب المسار الحرج أن تعالج كلا الأسلوبين. يعتمد الخيار على التفضيلات الشخصية أو الإجراءات المحددة، إلا أن استخدام اصطلاح النشاط العقدى قد يكون أسهل للمستخدمين غير المختصين، ويستخدم فى متن هذا الكتاب.

### الشكل (١٣-١) تمثيل الشبكات



تحلل المشاريع على أساس المعلومات المتاحة، إذا كانت أوقات النشاطات واستهلاك الموارد فيها مؤكداً، يكون التحليل الحتمى المعروف بأسلوب المسار الحرج مواتياً. أما إذا كانت أوقات النشاطات ومواردها عرضة للتباين، فيؤدى ذلك إلى التباين فى إنجاز المشروع، وفى هذه الحالة، يجب استخدام أسلوب احتمالى.

### أسلوب المسار الحرج (CPM):

لنأخذ فى الاعتبار مثال معالجة الأورام بالإشعاع الذى قدمناه سابقاً لنوضح أسلوب المسار الحرج. يبين الشكل (١٣-٢) رسم الشبكة لهذا المشروع باستخدام اصطلاح النشاط على العقد وعلاقة الأسبقية الموضحة فى الجدول (١٣-١).

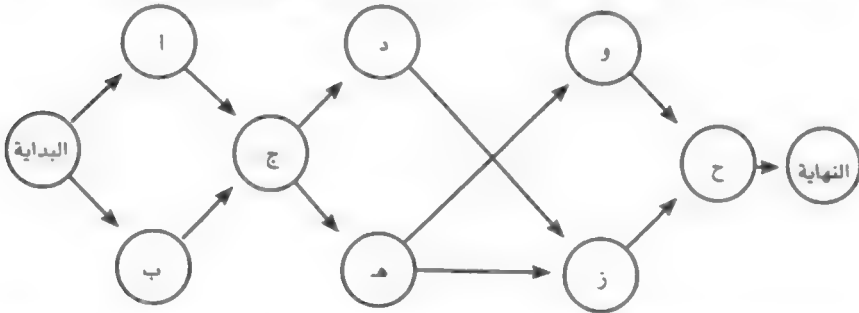
من أهم ميزات رسم الشبكة أنه يبين التسلسل الذى يجب أداء المهام فيه. من المعتاد إضافة عقدة بداية تسبق النشاطات لتحديد بداية المشروع وعقدة نهاية لتشير إلى نهاية المشروع فى شبكات النشاط العقدى. يبين الشكل (١٣-٢) أنه يجب إنجاز النشاطين (أ) و(ب) قبل البدء فى النشاط (ج)، وأنه لا يمكن البدء فى النشاطين (د) و(هـ) قبل إنجاز النشاط (ج). فى الأقسام التالية لا يمكن البدء فى النشاطين (و)

و(ز) قبل الانتهاء من النشاطين (د) و(هـ)، وأخيراً يمكن البدء فى النشاط (ح) فور إنجاز النشاطين (و) و(ز).

المسار هو تسلسل للنشاطات التى تؤدى من عقدة البداية إلى عقدة النهاية، وهناك ثمانية مسارات فى مشروع معالجة الأورام بالإشعاع كما يلى:

- (١) أ-ج-د-و-ح
- (٢) أ-ج-د-ز-ح
- (٣) أ-ج-هـ-و-ح
- (٤) أ-ج-هـ-ز-ح
- (٥) ب-ج-د-و-ح
- (٦) ب-ج-د-ز-ح
- (٧) ب-ج-هـ-و-ح
- (٨) ب-ج-هـ-ز-ح

الشكل (١٣-٢) رسم شبكة النشاط العقدى لمشروع علاج الأورام بالأشعة



تعرف المدة اللازمة لأى مسار بجمع أوقات النشاطات على ذلك المسار. تم حساب المدة اللازمة للمسارات الثمانية باستخدام الأوقات الواردة فى العرض (١٢-١)، ونوردها فى الجدول (١٣-٢).

المسار الحرج، أو المسار الذى يستغرق أطول مدة، وهو المسار الأكثر أهمية، فهو يحدد المدة المتوقعة لإنجاز المشروع، وقد تواجه المسارات الأقصر بعض التأخير بدون

أن تؤثر في المدة الإجمالية اللازمة لإنجاز المشروع، إذا كان المسار الحرج هو الذي يحدد أطول مدة ممكنة لأي مسار.

في هذا المثال، نجد أن المسار الثامن (ب-ج-ه-ز-ح) هو المسار الحرج، ويبلغ الزمن الإجمالي لإنجاز المشروع أربعة وستين أسبوعاً. وتعرف جميع النشاطات الواقعة على المسار الحرج، بالنشاطات الحرجة.

لا يكون تسلسل المسارات الواردة في المثال السابق ظاهراً في البرمجيات الحاسوبية، ولكي يحدد البرنامج الحاسوبي المسارات لا بد من استخدام الخوارزميات لتطوير أربع نقاط معلوماتية حرجة عن نشاطات الشبكة وهي:

ب م (ES): وهو أبكر ما يمكن لنشاط أن يبدأ، لو بدأت جميع النشاطات السابقة له أبكر ما يمكن.

آ ب (LS): آخر ما يمكن أن يبدأ النشاط بدون أن يؤخر المشروع.

ن م (EF): أبكر ما يمكن أن ينتهي النشاط.

آ ن (LF): آخر ما يمكن أن ينتهي النشاط بدون أن يؤخر المشروع.

الجدول (١٣-٢) أطوال المسارات لمشروع علاج الأورام بالأشعة

المسارات والنشاطات	مدة المسار
١) أ-ج-د-و-ح	$44 = 4 + 4 + 24 + 8 + 4$ أسبوعاً
٢) أ-ج-د-ز-ح	$48 = 4 + 8 + 24 + 8 + 4$ أسبوعاً
٣) أ-ج-ه-و-ح	$48 = 4 + 4 + 28 + 8 + 4$ أسبوعاً
٤) أ-ج-ه-ز-ح	$52 = 4 + 8 + 28 + 8 + 4$ أسبوعاً
٥) ب-ج-د-و-ح	$56 = 4 + 4 + 24 + 8 + 16$ أسبوعاً
٦) ب-ج-د-ز-ح	$60 = 4 + 8 + 24 + 8 + 16$ أسبوعاً
٧) ب-ج-ه-و-ح	$60 = 4 + 4 + 28 + 8 + 16$ أسبوعاً
٨) ب-ج-ه-ز-ح	$64 = 4 + 8 + 28 + 8 + 16$ أسبوعاً

يبين الشكل (١٣-٣) المسميات، المستخدمة في هذا الكتاب لعرض هذه الأوقات الأربعة في رسم شبكى.

بحساب الأوقات (ب م)، (آ ب)، (ن م)، و (آ ن) بالإمكان تحديد مدة المشروع المتوقعة، ونشاطات المسار الحرج، وأوقات الهدوء.

حساب أوقات (ب م) و (ن م): يستخدم قانونان بسيطان لحساب أبكر وقت للبدء وأبكر وقت للإنجاز هما:

١- أبكر وقت لإنجاز أى نشاط (ن م) يساوى أبكر وقت لبدء ذلك النشاط زائداً المدة المتوقعة له، م كالتالى:

$$ن م = ب م + \text{مدة النشاط (م)} \quad [١-١٣]$$

٢- أبكر وقت لبدء النشاطات (ب م) الواقعة على العقد التى يدخلها سهم واحد يساوى أبكر وقت (ن م) لإنجاز نشاط السهم الداخلى (النشاط السابق لهذا النشاط). أما أبكر وقت (ب م) لبدء النشاطات الخارجة من العقد التى يدخلها أكثر من سهم واحد يساوى أكبر أبكر وقت (ن م) لإنجاز نشاط السهم الداخلى.

الشكل (١٣-٣) أوقات بدء وإنجاز النشاطات



### حساب أوقات (آ ب) و(آ ن):

القانونان المتبعان لحساب آخر وقت لبدء النشاط وإنجازه هما كما يلي:

١- آخر وقت لبدء كل نشاط (آ ب) يساوى آخر وقت لإنجازه ناقصاً مدته المتوقعة:

$$\text{آ ب} = \text{آ ن} - \text{مدة النشاط (م)} \quad [١٣-٢]$$

٢- فيما يتعلق بالعقد التى يخرج منها سهم واحد، فإن آخر وقت لإنجاز (آ ن) نشاطات الأسهم الداخلة إلى تلك العقدة يساوى آخر بداية ممكنة (آ ب) للسهم الخارج منها. أما العقد التى يخرج منها أكثر من سهم واحد فإن آخر وقت لإنجاز نشاطات الأسهم الداخلة إلى تلك العقدة يساوى أقل أبكر وقت لبدء نشاطات الأسهم الخارجة.

لكى توجد أوقات (ب م) و(ن م) قم بالتحرك خلال الشبكة قدماً من اليسار إلى اليمين؛ ولكى توجد أوقات (آ ب) و(آ ن) قم بالتحرك خلال الشبكة إلى الخلف من اليمين إلى اليسار. ابدأ بوقت (ن م) للنشاط الأخير واستخدم ذلك الزمن على أنه وقت (آ ن) للنشاط الأخير. ويتم إيجاد وقت (آ ب) للنشاط الأخير بطرح مدته المتوقعة من آخر وقت لإنجازه (آ ن). يوضح الشكل (١٣-٤) أوقات (ب م)، (آ ب)، (ن م)، و(آ ن) التى تم حسابها لكل نشاط. توفر جميع برمجيات إدارة المشاريع تقارير بهذه الأوقات، إلا أننا نناشد القارئ أن يقوم بحساب بعضها يدوياً لاكتساب الخبرة العملية فى ذلك.

يعرف الوقت المسموح بهدره لنشاط أو لمسار بوقت الهدوء (slack time) وهو الفرق بين آخر وقت لبدء نشاط ما وأبكر وقت لبدئه، كما يمكن حسابه كذلك بأخذ الفرق بين آخر وقت لإنجاز النشاط وأبكر وقت لإنجازه، أما بالنسبة للمسار، فإن وقت الهدوء (Slack) هو الفرق بين طوله وطول المسار الحرج، ومن الطبيعى إذاً أن يبلغ وقت الهدوء فى المسار الحرج صفراً؛ إذ يجب أن تبدأ جميع نشاطاته وتنتهى فى الوقت المحدد لها. الطريقتان المعمول بهما لحساب وقت الهدوء هما:

$$\text{وقت الهدوء} = \text{آ ب} - \text{ب م} \quad [١٣-٣]$$

أو

$$\text{وقت الهدوء} = \text{آ ن} - \text{ن م} \quad [١٣-٤]$$



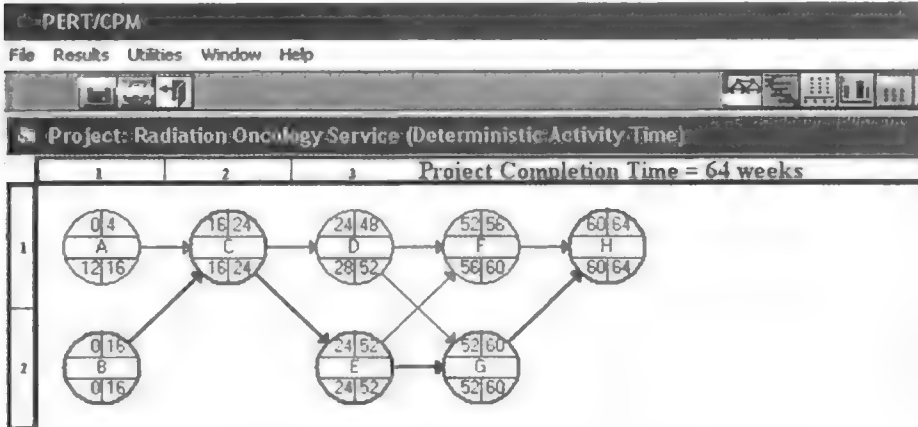
تستخدم الخوارزميات الأربعة التي سبق عرضها لإيجاد المسار الحرج لرسم شبكى. تقع جميع النشاطات التي يبلغ فيها وقت الهدوء صفراً على المسار الحرج. تتيح الدراية بأوقات الهدوء ومعرفتها،

الشكل (١٣-٤) حل WinQSB لمشروع علاج الأورام بالإشعاع - أسلوب المسار الحرج

PERT/CPM									
File Format Results Utilities Window Help									
<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>0.00</div><div>A</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div><div>H</div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>									
Activity Analysis for Radiation Oncology									
05-10-2004 22:37:05	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	
1	A	no	4	0	4	12	16	12	
2	B	Yes	16	0	16	0	16	0	
3	C	Yes	8	16	24	16	24	0	
4	D	no	24	24	48	28	52	4	
5	E	Yes	28	24	52	24	52	0	
6	F	no	4	52	56	56	60	4	
7	G	Yes	8	52	60	52	60	0	
8	H	Yes	4	60	64	60	64	0	
	Project Completion Time			-	64	weeks			
	Number of Critical Path(s)			-	1				

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الشكل (١٣-٥) رسم شبكة WinQSB لمشروع علاج الأورام بالإشعاع - أسلوب المسار الحرج



المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

لمديرى المشاريع التخطيط بمرونة أكبر، إضافة إلى تفاصيل كيفية تخصيص الموارد الشحيحة. بحيث يركزون الجهود على نشاطات المسار الحرج التى يكمن فيها أكبر إمكانية لتأخير المشروع. ومن المهم إدراك أن أوقات الهدوء فى النشاطات تحسب بافتراض أن جميع النشاطات على المسار الواحد سوف تبدأ فى أبكر ما يمكن، وأنها لن تتخطى المدة المحددة لها. يصور الشكلان (١٢-٤) و (١٢-٥) مجتمعين، حلول WinQSB لمثال مشروع علاج الأورام بالإشعاع، ويوضحان كيفية حساب تلك القيم.

### الأسلوب الاحتمالى:

تكون شبكات المشاريع الواقعية عامة أكبر بكثير من الشبكة البسيطة الواردة فى المثال السابق؛ إذ غالباً ما تحوى المئات بل الألوف من النشاطات. ولأن الحسابات الضرورية فى تلك الشبكات تصل إلى درجة كبيرة من التعقيد وتستغرق وقتاً طويلاً، يتم عادة تحليل الشبكات الكبيرة بواسطة البرمجيات الحاسوبية لتعذر ذلك يدوياً.

غالباً ما تنشأ حالات لا يستطيع فيها إداريو الرعاية الصحية تقدير الوقت اللازم لإنجاز النشاطات بدقة ويقين، وتتطلب تلك الحالات استخدام أسلوب احتمالى، يتم من خلاله تقدير ثلاثة أوقات لكل نشاط عوضاً عن وقت واحد لإنجازها وهى:

- ١- الوقت التفاؤلى (ت) (O): وهو المدة اللازمة لإنجاز النشاط فى أفضل الظروف.
- ٢- الوقت التشاؤمى (ش) (P): وهو المدة اللازمة لإنجاز النشاط فى أسوأ الظروف.
- ٣- الوقت المرجح (م) (m): وهو المدة الأكثر احتمالاً لإنجاز النشاط.

يقوم بتقدير هذه الأوقات إداريو الرعاية الصحية، أو أشخاص آخرون على دراية بالمهام بالمشروع كالمقاولين، والمقاولين الفرعيين وغيرهم من المهنيين الذين أنجزوا مهام أو مشاريع مماثلة، كما أنه باستطاعتهم توفير تقديرات الوقت والتكاليف لكل النشاطات التى يلمون بها. يجب الحذر والحرص على وضع التقديرات الواقعية، إذ تستخدم تلك التقديرات فى إيجاد متوسط المدة اللازمة أو المتوقعة لكل نشاط (م) ( $t_e$ ) والتباين لمدة كل نشاط ( $\sigma^2$ ). يستخدم ذلك الحساب توزيع بيتا، إذ يحسب متوسط المدة المتوقعة كمتوسط مثقل لتقديرات المدد الثلاث كالتالى:

$$م = \frac{ت + ٤م + ش}{٦}$$

[١٢-٥]

يقدر الانحراف المعياري لوقت كل نشاط كسدس الفرق بين تقديري الوقت التшаؤمي والتفاؤلي، ثم يحسب التباين بتربيع الانحراف المعياري كالتالي:

$$\sigma^2 = \frac{(\text{ش} - \text{ت})^2}{6} \quad \text{أو} \quad \sigma^2 = \frac{(\text{ش} - \text{ت})^2}{36} \quad [6-12]$$

يعكس حجم التباين درجة عدم اليقين حول وقت النشاط، فكلما ارتفع التباين ارتفع عدم اليقين. بعد الانتهاء من تقديرات متوسط الأوقات والتباين لكل نشاط، يعود التحليل إلى المسارات في شبكة المشروع، إذ يعتمد إنجاز المشروع في الوقت المحدد على أوقات إنجاز المسارات. كما أن وقت إنجاز أى مسار ما هو إلا مجموع تقديرات أوقات جميع نشاطات ذلك المسار كما يلي:

$$\sum \text{مسار} = \Sigma \text{م} \quad [7-12]$$

كما بالإمكان أيضاً حساب الانحراف المعياري للوقت المتوقع لكل مسار بجمع تباين النشاطات على المسار ثم إيجاد الجذر التربيعي لذلك المجموع كالتالي:

$$\sigma = \sqrt{\sum \sigma^2} \quad \text{نشاطات المسار} \quad [8-12]$$

بعد تحديد أوقات المسار الاحتمالية المتوقعة وانحرافات المعيارية، باستطاعة إدارى الرعاية الصحية عندئذ، حساب احتمال إنجاز مشروع ما في زمن محدد، إضافة إلى احتمال أن يستدعى الإنجاز أطول من ذلك. تبني التقديرات الاحتمالية في الرسوم الشبكية على افتراض أن مدة وقت المسار هي متغير عشوائي موزع توزيعاً طبيعياً حول وقت المسار المتوقع. ينبع ذلك من حقيقة أن أوقات النشاطات (وهي متغيرات عشوائية) يتم جمعها، وأن مجموعات المتغيرات العشوائية تميل إلى أن تكون موزعة طبيعياً عندما يكون عدد الوحدات (والوحدات هنا هي نشاطات المشروع) كبيراً، كما هي الحال غالباً في المشاريع التي تستخدم تقنية تقويم ومراجعة البرامج (PERT).

حتى عندما يكون عدد الوحدات صغيراً نسبياً، يوفر التوزيع الطبيعي تقديراً تقريبياً معقولاً للتوزيع الفعلي.

$$\frac{\text{الوقت المحدد} - \text{الوقت المتوقع}}{\text{الانحراف المعياري للمسار}} = Z$$

$$\frac{\sum (Z^2)}{\sigma^2_{\text{مسار}}} = Z^2 \quad [9-13]$$

يفترض في التقديرات الاحتمالية للوقت، أن أوقات المسار مستقلة بعضها عن بعض، أى إن أوقات النشاطات مستقلة بعضها عن بعض أيضاً، وإن كل نشاط لا يقع إلا على مسار واحد فقط. أما السبب وراء استخدام افتراض الاستقلالية فهو ببساطة أن إيجاد احتمالية إنجاز مسار منفرد يكون منطقياً فقط إذا كانت نشاطات ذلك المسار مستقلة عن المسارات الأخرى. وفي المشاريع الكبرى التى تضم العديد من المسارات، يعتبر افتراض الاستقلالية قد استوفى إذا كانت بضعة نشاطات فقط مشتركة بين المسارات. ويعتمد مديرو المشاريع على العقلانية لتقرير ما إذا كان افتراض الاستقلالية مبرراً.

قبل النظر في مثال الشبكة الاحتمالية، يجدر بنا ذكر نقطة مهمة هنا، وهى أنه فى بعض الأحيان يستغرق أحد المسارات، غير المسار الحرج، مدة أطول لإنجازه مما يؤدي إلى استغراق وقت أطول من المتوقع. لذا قد يكون هناك بعض المخاطرة فى التركيز على المسار الحرج فقط. على إدارى الرعاية الصحية أن يراعوا دوماً إمكانية أن مساراً آخر قد يؤخر إنجاز المشروع إلى ما بعد الموعد المتوقع. لذا عليهم حساب احتمال أن جميع المسارات سوف تتجز فى موعد محدد، ومن أجل ذلك، عليهم إيجاد احتمال إنجاز كل مسار فى مواعده وضرب الاحتمالات الناتجة بعضها ببعض لإيجاد الاحتمالية المشتركة لإنجاز المشروع فى حينه.

نوضح أدناه المفاهيم الاحتمالية لتقنية تقويم ومراجعة البرامج (PERT) باستخدام مثال حالة علاج الأورام بالإشعاع السابق بعد تكييفه لنتائج الوقت الاحتمالية.

## المثال (١٣-١):

فى التخطيط لإنشاء عيادة جديدة لعلاج الأورام بالإشعاع، حدد مدير المشروع، أنه بسبب طبيعة بعض النشاطات، تتباين تقديرات الوقت فيها، وبعد التشاور مع الخبراء فى نطاق كل من النشاطات، قاموا بحساب تقديرات كل من الوقت التفاضلى والوقت التضاؤمى والوقت المرجح بالأسابيع كما هو موضح فى الجدول (١٣-٢).

تم عرض رسم الشبكة لهذا المشروع فى الشكل (١٣-٢)، كما عرضت مسارات المشروع ونشاطات كل مسار فى الجدول (١٣-٢). ولكى يتم حساب احتمالات إنجاز المشروع، لابد أولاً من حساب الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط ومسار، ويعرض الجدول (١٣-٤) حسابات كل نشاط ومسار، وهى (م) ( $t_e$ ) والانحراف المعيارى  $\sigma$  لجميع المسارات الثمانية المحتملة لهذا المشروع. مزوداً بهذه المعلومات، باستطاعة مدير مشروع الرعاية الصحية تطوير تقديرات احتمالية لإنجاز المشروع، ولمواعيد مختلفة لوقت افتتاح العيادة أو تواريخ محددة لذلك (م) ( $t_s$ ). تتفاوت أوقات الإنجاز للمسارات (مسار) ( $t_{path}$ ) من ستة وأربعين أسبوعاً (أ ج د وح) إلى أربعة وستين أسبوعاً (ب ج هـ ز ح)، ومن ثم فإنه عند حساب احتمالات إنجاز المشروع لموعدهم محدد، لابد من أخذ جميع المسارات فى الاعتبار وبخاصة تلك القريبة من المسار الحرج.

## الجدول (١٣-٣) تقديرات الوقت الاحتمالية لعيادة علاج الأورام بالأشعة

النشاط	تفاضلى (ت) (O)	مرجح (م) (m)	تضاؤمى (ش) (P)
أ	٢	٤	٨
ب	٨	١٦	٢٤
ج	٤	٨	١٦
د	١٢	٢٤	٣٦
هـ	١٦	٢٨	٣٦
و	٢	٤	١٢
ز	٤	٨	١٢
ح	٢	٤	٦

مع أننا قمنا بحساب متوسط وتباين كل نشاط باستخدام توزيع بيتا، إلا أن متوسطات المسارات وتباينها موزعة توزيعاً طبيعياً (وجود العديد من النشاطات يقارب التوزيع الطبيعى من خلال تفعيل نظرية الحدود المركزية). المسار الحرج فى هذا المثال هو المسار رقم ٨ (ب ج هـ ز ح)، الذى يستغرق أطول فترة متوقعة للإنجاز،

إضافة إلى ذلك، فقد تتجاوز الأوقات المتوقعة أربعة وستين أسبوعاً بسبب التباين (الانحراف المعياري هو خمسة أسابيع تقريباً). أى إنه إذا كان متوسط وقت الإنجاز (م) هو أربعة وستون أسبوعاً، يشير ذلك إلى (٥٠) بالمائة نسبة احتمال الإنجاز تحت المنحنى الطبيعي. ولخمس أسابيع إضافية (انحراف معياري واحد، أو  $Z=1$ ) وتحديداً بالأسبوع التاسع والستين (م) يمكن تحسين احتمال إنجاز المشروع إلى (٨٤) بالمائة. ويوضح الشكل (١٢-٦) هذا المفهوم، ويقترب احتمال الإنجاز من (١٠٠) بالمائة عندما يصل الانحراف المعياري  $Z$  إلى (٢,٥) أو أكثر.

لاحظ مجدداً، أنه يفترض أن المدة المتوقعة لكل مسار مستقلة، أى إن كل نشاط يقع على مسار واحد، وإن أوقات النشاطات مستقلة بعضها عن بعض. إلا أنه إذا وقعت بضع نشاطات على مسارات متعددة، نستطيع أن نفترض استقلالية ضعيفة.

يبين الجدول (١٢-٥) حسابات قيمة  $Z$  لكل مسار في المثال لخمس وستين أسبوعاً كالمدة المستهدفة للإنجاز. وكما يلاحظ، فإن قيمة  $Z$  للمسارات من (١) إلى (٤) أكثر من (٢,٥)، ومن ثم فلا أهمية لتلك المسارات لإنجاز المسارات الأخرى. وللملاحظة تأثير المسارات الأربعة المتبقية (٥ إلى ٨) بالإمكان حساب الاحتمالات كما هو موضح في الشكل (١٢-٧).

الخطوة الأخيرة في التحليل هي حساب الاحتمال المشترك، أى إننا نسمى إلى معرفة الأثر المشترك لجميع المسارات في إنجاز المشروع. هذا مجرد ضرب لاحتمالات الإنجاز للمسارات المهمة (المسارات من ٥ إلى ٨). احتمال إنجاز هذا المشروع في خمسة وستين أسبوعاً هو على النحو التالي:

احتمال (P) إنجاز المشروع في خمسة وستين أسبوعاً =

$$= 0.9082 \times 0.7881 \times 0.7852 \times 0.5792 = 0.2255 \text{ أو } 22.5 \text{ بالمائة.}$$

وبالمثل يمكن حساب احتمال إنجاز المشروع في فترات مستهدفة أخرى مثل ستة وستين، وسبعة وستين، وسبعين أسبوعاً على النحو التالي:

احتمال (P) إنجاز المشروع في ستة وستين أسبوعاً =

$$= 0.9345 \times 0.8365 \times 0.8389 \times 0.6700 = 0.4394 \text{ أو } 43.9 \text{ بالمائة.}$$

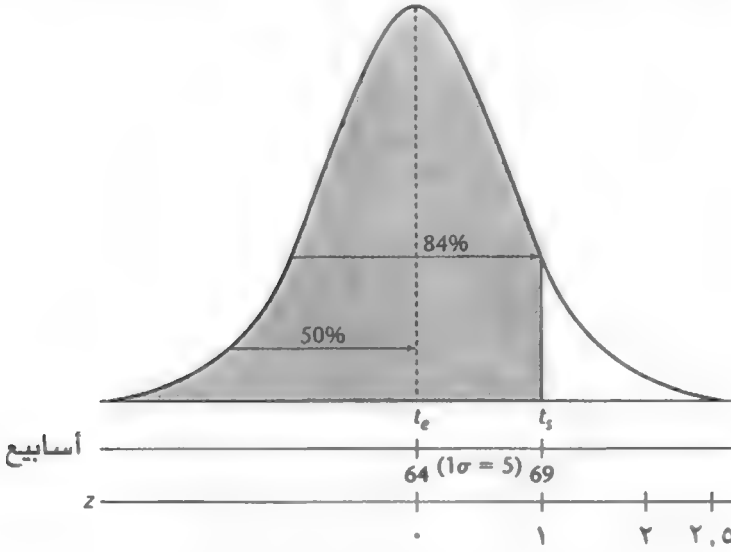
احتمال (P) إنجاز المشروع في سبعة وستين أسبوعاً =

$$= 0.9545 \times 0.8770 \times 0.8830 \times 0.7486 = 0.5523 \text{ أو } 55.3 \text{ بالمائة.}$$

الجدول (٤-١٣) حساب الوقت المتوقع والانحراف المعياري لكل مسار لعيادة علاج الأورام بالأشعة

المسار النشاطات م ش ت + م + ش			(ش-ت)		
م = $\frac{م + م + ش}{٦}$			م = $\frac{\Sigma \sigma' \sigma' \sigma' \sigma'}{٣٦}$		
١	أ	٢١	٤.٣٣	١.٠٠	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
د	٣٦	٢٤	٢٤.٠٠	٤.٩٢	٢٤.٢٢
و	١٢	٤	٥.٠٠	٢.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٢	أ	٢١	٤.٣٣	١.٠٠	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
د	٣٦	٢٤	٢٤.٠٠	٤.٨٢	٢٢.٢٢
ز	١٢	٨	٨.٠٠	١.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٣	أ	٢١	٤.٣٣	١.٠٠	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
هـ	٣٦	٢٨	٢٧.٣٣	٤.٤٠	١٩.٣٣
و	١٢	٤	٥.٠٠	٢.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٤	أ	٢١	٤.٣٣	١.٠٠	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
هـ	٣٦	٢٨	٢٧.٣٣	٤.٢٨	١٨.٣٣
ز	١٢	٨	٨.٠٠	١.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٥	ب	١٦	١٦.٠٠	٧.١١	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
د	٣٦	٢٤	٢٤.٠٠	٥.٥١	٣٠.٣٣
و	١٢	٤	٥.٠٠	٢.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٦	ب	١٦	١٦.٠٠	٧.١١	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
د	٣٦	٢٤	٢٤.٠٠	٥.٤٢	٢٩.٣٣
ز	١٢	٨	٨.٠٠	١.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٧	ب	١٦	١٦.٠٠	٧.١١	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
هـ	٣٦	٢٨	٢٧.٣٣	٥.٠٤	٢٥.٤٤
و	١٢	٤	٥.٠٠	٢.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	
٨	ب	١٦	١٦.٠٠	٧.١١	
ج	١٦	٨	٨.٦٧	٤.٠٠	
هـ	٣٦	٢٨	٢٧.٣٣	٤.٩٤	٢٤.٤٤
ز	١٢	٨	٨.٠٠	١.٧٨	
ح	٦	٤	٤.٠٠	-٠.٤٤	

الشكل (١٣-٦) احتمالات إنجاز المشروع في الوقت المحدد



الجدول (١٣-٥) احتمالات إنجاز المسار

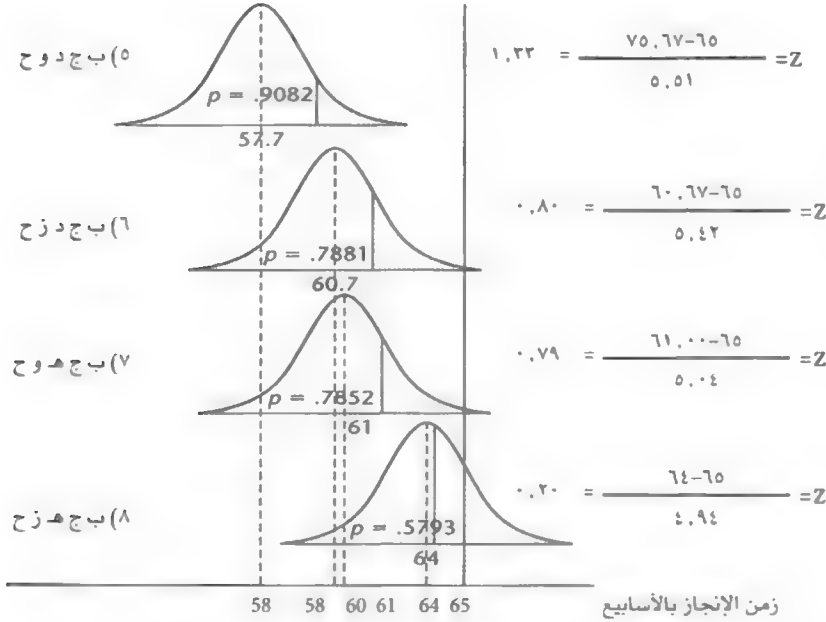
المسار	ممر	σ	ممر - ممر = Z σ
١ ج د و ح	٤٦,٠٠	٤,٩٢	٣,٨٦
٢ ج د ز ح	٤٩,٠٠	٤,٨٢	٣,٣٢
٣ ج ه و ح	٤٩,٣٣	٤,٤٠	٣,٥٦
٤ ج ه ز ح	٥٢,٣٣	٤,٢٨	٢,٩٦
٥ ب ج د و ح	٥٧,٦٧	٥,٥١	١,٣٢
٦ ب ج د ز ح	٦٠,٦٧	٥,٤٢	٠,٨٠
٧ ب ج ه و ح	٦١,٠٠	٥,٠٤	٠,٧٩
٨ ب ج ه ز ح	٦٤,٠٠	٤,٩٤	٠,٢٠

احتمال (P) إنجاز المشروع في سبعين أسبوعاً =

$$= ٠,٩٨٧١ \times ٠,٩٥٧٣ \times ٠,٩٦٢٥ \times ٠,٨٨٦٩ = ٠,٨٠٦٦ \text{ أو } ٨٠,٧ \text{ بالمائة.}$$



الشكل (١٣-٧) احتمالات الإنجاز فى خمسة وستين أسبوعاً



### حالة المسار الحرج المهيمن:

إذا كان المسار الحرج مهيماً، (لا تكون أى المسارات الأخرى مهمة لاحتتمالات الإنجاز)، فلا داعى لحساب الاحتمالات المشتركة. فى مثل تلك الحالة، بإمكان البرمجيات الحاسوبية حساب احتمالات الإنجاز لأى عدد من تواريخ الإنجاز المستهدفة. يعرض الشكل (١٣-٨) حل WinQSB لمشروع عيادة علاج الأورام بالأشعة الاحتمالى، ويعرض الشكل (١٣-٩) حل المثال لاحتمال (p) (إنجاز المشروع فى الأسبوع الخامس والستين).

باستخدام هذا البرنامج، بالإمكان تقويم مجموعة من القيم المختلفة لزمن الإنجاز المرغوب بالأسابيع، وجدولة ملخص النتائج لصناع القرار، كما فى الجدول (١٣-٦).

باستخدام هذا المعلومات، يتمكن إداريو الرعاية الصحية من تقويم درجة الخطورة التى باستطاعتهم تحملها، فى الالتزام بموعد افتتاح الخدمة. وبخاصة، المدير الذى يفترض أن خطورة عدم الإنجاز البالغة خمسة بالمائة فقط، قد تودى إلى إرجاء افتتاح الخدمة اثنين وسبعين أسبوعاً بعد تاريخ البدء فى المشروع.

**انضغاط المشاريع: التناوب بين خفض مدة المشروع أو تكلفته:**

توفر بيئة الرعاية الصحية الحالية العديد من الفرص بسبب التغير السريع في التقنيات المستخدمة. توفر تلك الفرص، في بيئة السوق التنافسية، الحوافز لإنجاز المشاريع المبكر. غالباً ما تبرر الأهمية الإستراتيجية للفوز بحصة أكبر من السوق، من خلال دخول المنتج المبكر إلى السوق، اعتبارات الإنجاز المبكر للمشروع.

الشكل (١٣-٨) حل WinQSB لمشروع علاج الأورام الاحتمالي

PERT/CPM											
File Format Results Utilities Window Help											
Activity Analysis for OncologyPERT											
ID	Activity Name	Unlabeled Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation	
1	A	no	4.3333	0	4.3333	11.6667	16	11.6667	3-Time estimate	1	
2	B	Yes	16	0	16	0	16	0	3-Time estimate	2.6667	
3	C	Yes	8.6667	16	24.6667	16	24.6667	0	3-Time estimate	2	
4	D	no	24	24.6667	48.6667	28	52	3.3333	3-Time estimate	4	
5	E	Yes	27.3333	24.6667	52	24.6667	52	0	3-Time estimate	3.3333	
6	F	no	5	52	57	55	60	3	3-Time estimate	1.6667	
7	G	Yes	6	52	58	52	60	0	3-Time estimate	1.3333	
8	H	Yes	4	60	64	60	64	0	3-Time estimate	0.6667	
Project Completion Time				=	64	weeks					
Number of Critical Path(s)				=	1						

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الشكل (١٣-٩) تحليل WinQSB الاحتمالي لوقت الإنجاز

**Probability Analysis**

The following probability calculation assumes that activities are independent and so are paths. It also assumes that the project has a large enough number of activities to assume the normal distribution, which is used to estimate the probability of finishing a critical path in the desired time. Therefore, when the activities are not independent or the number of activities is not large, the analysis may be biased.

Completion time based on mean/expected time: 64 weeks

Number of critical paths: 1

Desired completion time in week: 65

Critical Path:	Standard Dev.:	Probability:
B --> C --> E --> G --> H	4.9441	0.5801

المصدر: صور لشاشة برمجية، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الجدول (١٣-٦) احتمالات إنجاز المشروع

الاحتمال	المسار الحرج	زمن الإنجاز المرغوب بالأسبوع
٠,٥٠٠٠	ب ج هـ ز ح	٦٤
٠,٥٨٠١	ب ج هـ ز ح	٦٥
٠,٦٥٧١	ب ج هـ ز ح	٦٦
٠,٧٢٨٠	ب ج هـ ز ح	٦٧
٠,٧٩٠٨	ب ج هـ ز ح	٦٨
٠,٨٤٤١	ب ج هـ ز ح	٦٩
٠,٨٨٧٦	ب ج هـ ز ح	٧٠
٠,٩٢١٦	ب ج هـ ز ح	٧١
٠,٩٤٧٢	ب ج هـ ز ح	٧٢
٠,٩٦٥٦	ب ج هـ ز ح	٧٣
٠,٩٧٨٤	ب ج هـ ز ح	٧٤
٠,٩٨٦٩	ب ج هـ ز ح	٧٥
٠,٩٩٢٤	ب ج هـ ز ح	٧٦

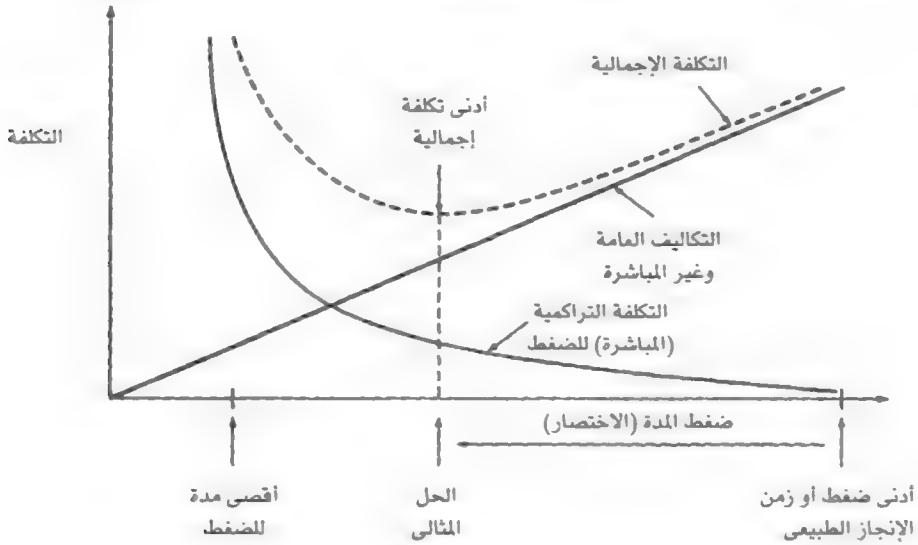
إلا أن مثل تلك الفرص لا تتاح بدون تكلفة إضافية. يتطلب خفض زمن إنجاز المشروع تقصير أوقات النشاطات، وبخاصة أوقات النشاطات التي تقع على المسار الحرج. ويعنى تقصير وقت النشاط ضرورة إنفاق المزيد من الموارد على ذلك النشاط، مما يرفع تكاليفه. آخذين ذلك فى الاعتبار، يتحتم على مديري مشاريع الرعاية الصحية معرفة تكاليف اختصار أوقات النشاطات، وأداء تحليل الجدوى الاقتصادية للإنجاز المبكر للمشروع. بالإمكان تقليص وقت نشاط ما، بإضافة المزيد من القوى العاملة (أو الوقت الإضافي) أو التقنية مثلاً، ومما لا شك فيه أن زيادة أعداد القوى العاملة (أو الوقت الإضافي) سترفع تكلفة المشروع، ولا بد من مقارنة التكلفة الإضافية بالمنفعة المتوقعة من تقصير وقت الإنجاز. ومن اليسير نسبياً تحديد تكاليف الموارد أو التقنيات المضافة، إلا أنه يصعب تحديد مقدار المنافع الإستراتيجية أو المحتملة من الإنجاز المبكر. علاوة على ذلك قد تتعرض المنظمات فى بعض الحالات لجزاءات جراء التباطؤ فى إنجاز المشاريع، فعلى سبيل المثال، قد يرفع تنظيم حكومى جديد المعايير، أو يقر إجراءات جديدة لسلامة المرضى (مثل تبني استخدام تقنية الباركود بجانب أسرة المرضى)، وإذا تلكأت إحدى منظمات تقديم الرعاية فى الامتثال لذلك، فلا يمكن لها الاستجابة لذلك التنظيم فى الوقت المحدد إلا إذا قلصت زمن المشروع

باستثمار المزيد من الموارد فيه. فى مثل تلك الحالة، فإن دفع الجزاءات والغرامات الباهظة مقابل دفع التكاليف الإضافية للإنجاز فى الوقت المحدد وكذلك لموافاة الشروط والمعايير الجديدة، يكون خيار إدارى الرعاية الصحية من منظور اقتصادى بحت. إذ إن تكاليف الغرامات تكون معروفة جيداً. كما أن هناك حالات لا يتمكن فيها مدير مشروع الرعاية الصحية من ضخ المزيد من الموارد لينجز المشروع مبكراً، لأن بعض النشاطات لا يمكن إنجازها قبل زمن محدد، فعلى سبيل المثال، لبناء مبنى على قواعد خرسانية، لا بد من الانتظار حتى تجف القواعد الخرسانية وتتصلب قبل الشروع فى البناء. ومن الناحية العملية، فإن محاولة تقدير إمكانية ضغط نشاط ما، لا تنتج إلا تقديرات تقريبية أولية.

توضح الدراسة المتأنية لتكاليف المشروع المعضلة التى يواجهها مدير مشروع الرعاية الصحية. تتكون التكاليف الرئيسة للمشروع من تكاليف النشاطات وبخاصة تكاليف القوى العاملة فيها، كما أن هناك تكاليف عامة غير مباشرة، وأخيراً قد يكون هناك تكاليف ضغط المشروع وتعجيل إنجازها، وبين الشكل (١٢-١٠) العلاقة بين تلك التكاليف.

هدف مدير مشروع الرعاية الصحية الأساسى هو جدولة المشروع بحيث تكون التكاليف المتوقعة بأقل ما يمكن وخفضها إلى الحد الأدنى. تتناقص تكاليف ضغط المشروع التراكمية كلما اقتربت جدولة المشروع من الموعد الطبيعى لإنجازه، إلا أنه بالرجوع إلى الخلف على الرسم البيانى من نقطة النهاية الطبيعية تلك، يلاحظ أنه كلما قصرت مدة المشروع ارتفعت تكاليف ضغطه بحدة، ومن الناحية الأخرى، تقل التكاليف العامة غير المباشرة فى هذا الاتجاه مع تقليص مدة المشروع. لذا ينبغى لمدير مشروع الرعاية الصحية أن ينظر إلى الصورة الشاملة للتكاليف، لكى يتمكن من تحديد أفضل موعد لإنجاز المشروع فيما يتعلق بأقل تكلفة إجمالية له. فلا يختار مديرو المشاريع أقصى مدة لضغط المشروع لأن تكلفة ذلك باهظة، إلا إذا أمكن تقدير منافع المدى البعيد لذلك وتضمنين صافى القيمة الحالية فى التحليل. فى تحليل المدى البعيد المواتى، ينتقل شكل منحنى التكلفة الإجمالية نحو اليسار مما يجعل مثل هذا القرار مناسباً.

الشكل (١٣-١٠) مدة المشروع وتكاليف ضغطه (اختصار مدته)



ليتمكن من تنفيذ ضغط المشروع، يجمع مدير المشروع تقديرات الأوقات العادية والمضغوطة وتكاليف كل نشاط، ثم يحسب طول جميع المسارات، بما فيها المسار الحرج. بالطبع، من البديهي ضغط نشاطات المسار الحرج من أجل خفض وقت إنجاز المشروع. إلا أنه إذا كان طول المسارات الأخرى قريباً من طول المسار الحرج، فما أن يصل طول المسار الحرج إلى طول أحد تلك المسارات، سيتطلب الأمر العمل على عدة مسارات من أجل تقصير مدة إنجاز المشروع، أي إنه في تلك الحالة يوجد عدة مسارات حرجية ويجب ضغط أوقات النشاطات التي تقع عليها جميعاً. بالإمكان تلخيص الإجراء العام لضغط المشاريع كالتالي:

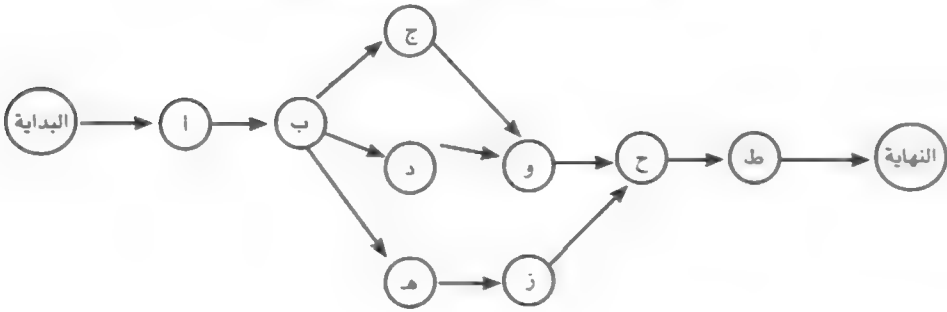
- ١- احسب أطوال المسارات وحدد المسار الحرج.
- ٢- رتب نشاطات المسار الحرج حسب تكاليف ضغطها.
- ٣- قصر النشاط ذي التكلفة الأقل للضغط على المسار الحرج.
- ٤- احسب التكاليف الإجمالية.
- ٥- قارن التكلفة الإجمالية للوقت المضغوط الحالي مع الوقت المضغوط السابق، إذا كانت التكلفة الإجمالية قد انخفضت، كرر الخطوات (١-٤). وإذا لم تنخفض توقف فقد توصلت إلى التكلفة الإجمالية المثالية.

### المثال (١٣-٢):

تبلغ التكاليف غير المباشرة لتصميم وتنفيذ مشروع نظام جديد للمعلومات الصحية (٨٠٠٠) دولار يومياً. يبين الجدول (١١-١٣) نشاطات المشروع (من أ إلى ط) مع أوقات إنجازها الطبيعية والمضغوطة وكذلك تكلفة الضغط أو الاختصار المباشرة. أوجد أبكر وقت مثالي لإنجاز المشروع.

الحل: نطبق الإجراءات الواردة قبل هذا المثال، في تكرارات متتالية لتتوصل إلى حل أبكر وقت لإنجاز المشروع.

الشكل (١١-١٣) ضغط المشروع



النشاط	الوقت الطبيعي	الوقت المضغوط	تكاليف الضغط المباشرة يومياً (بالألف)
أ	٢٠	١٩	١١
ب	٧٥	٧٤	٨
ج	٤٢	٤٠	٦
د	٤٥	٤٤	١٠
هـ	٢٨	٢٦	٧
و	٢١	١٨	٢٠
ز	٤٠	٤٠	٠
ح	٢٠	١٩	١٨
ط	٢٠	١٩	٢٠

## التكرار الأول:

الخطوة الأولى: يوجد ثلاثة مسارات، وبجمع أوقات النشاطات نحصل على أوقات المسارات، لأن المسار (أ ب هـ ز ح ط) هو الأطول وقتاً بواقع (٢٠٣) أيام فهو المسار الحرج.

المسار	مدته
أ ب ج و ح ط	١٩٨
أ ب د و ح ط	٢٠١
أ ب هـ ز ح ط	٢٠٣

الخطوة الثانية: رتب النشاطات الحرجة حسب تكلفتها.

النشاط الحرج	تكلفة الضغط	الرتبة
أ	١١	٣
ب	٨	٢
هـ	٧	١
ز	م/غ	م/غ
ح	١٨	٤
ط	٢٠	٥

م/غ: غير متاح

لأن النشاط (ز) غير متاح للضغط، لم يدرج في الترتيب. من بين النشاطات على المسار الحرج، يكلف النشاط (هـ) أقل مبلغ لضغطه ولذلك تم اختياره لتقليص مدته وضغطها.

الخطوة الثالثة: إذا أمكن يمكن تقصير مدة هذا النشاط إلى يومين، فإن وقت الإنجاز الجديد للمشروع يصبح (٢٠٣-٢=٢٠١) يوم.

الخطوة الرابعة: تبلغ تكلفة ضغط يومين في النشاط (هـ)  $7000 \times 2 = 14000$  دولار. وتبلغ تكلفة المشروع غير المباشرة لمدة ٢٠١ يوم ٨٠٠٠ يومياً أو  $201 \times 8000 = 1608000$  دولار.

تبلغ التكلفة الإجمالية لمدة ٢٠١ يوم  $1608000 + 14000 = 1622000$  دولار.

الخطوة الخامسة: بدون ضغط المشروع لن نتحمل إلا التكلفة غير المباشرة، وهي تكلفة (٢٠٣) أيام بدون تكاليف تقليص المدة. فتكون التكلفة الإجمالية لمدة (٢٠٣) أيام  $203 \times 8000 = 1624000$  دولار، وبمقارنة ذلك مع التكلفة الإجمالية لمدة (٢٠١) يوم البالغة (١٦٢٢٠٠٠) وفق الخطوة الرابعة السابقة، نلاحظ انخفاض التكلفة عند ضغط المشروع، لذلك نستمر في ضغطه.

#### التكرار الثاني:

الخطوة الأولى: بعد ضغط اليومين في التكرار الأول، نجد مسارين بمدة متساوية. كل من المسارين (أ ب د و ح ط) و (أ ب هـ ز ح ط) هما المساران الأطول، ومدة كل منهما (٢٠١) يوم لذا فكلاهما المسار الحرج.

المسار	مدته
أ ب ج و ح ط	١٩٨
أ ب د و ح ط	٢٠١
أ ب هـ ز ح ط	٢٠١

الخطوة الثانية: ترتيب النشاطات الحرجة حسب تكلفتها.

النشاط	تكلفة	النشاط	تكلفة	النشاط	تكلفة
الحرج	الضغط	الرتبة	الحرج	الضغط	الرتبة
أ	١١	٢	ا	١١	٣
ب	٨	١	ب	٨	١
هـ	٧	م/غ	د	١٠	٢
ز	م/غ	م/غ	و	٢٠	٥
ح	١٨	٢	ح	١٨	٤
ط	٢٠	٤	ط	٢٠	٥

م/غ: غير متاح



والآن نأخذ في الاعتبار النشاطات الحرجة من المسارين في آن واحد معاً: ففي المسار (أ ب هـ ز ح ط) استنفذنا وقت الضغط للنشاط (هـ)، ومن ثم لم يعد متاحاً للضغط ولم يدرج في الترتيب. من بين النشاطات المتبقية على كلا المسارين الحرجين، النشاط (ب) هو أقلها تكلفة للضغط، لذا يتم اختياره لاختصار المدة.

**الخطوة الثالثة:** لأننا نستطيع أن نختصر مدة النشاط (ب) بيوم واحد فقط، تكون مدة الإنجاز الجديدة للمشروع (٢٠١-١) ٢٠٠ يوم.

**الخطوة الرابعة:** تبلغ تكلفة ضغط مدة النشاط (ب) ليوم واحد  $8000 \times 1 = 8000$  دولار. وتبلغ التكلفة غير المباشرة للمشروع لمدة ٢٠٠ يوم  $200 \times 8000 = 1600000$  دولار.

تبلغ التكلفة الإجمالية إذن لمئتي يوم  $16000 + 8000 + 1592000 = 1622000$ . لاحظ أن تكاليف الضغط المباشرة التي يجب إضافتها هي تراكمية: أي إن تكلفة ضغط المشروع لمدة ثلاثة أيام هي  $16000 + 8000 = 24000$  دولار.

**الخطوة الخامسة:** من التكرار الأول، بلغت التكلفة الإجمالية لمدة ٢٠١ يوم (١٦٢٢٠٠٠) دولار. وبمقارنة ذلك مع التكلفة الإجمالية لمئتي يوم (الخطوة الرابعة) البالغة (١٦٢٢٠٠٠) دولار أيضاً نلاحظ عدم وجود فرق بينهما، لذلك نستمر في ضغط المشروع.

### التكرار الثالث:

**الخطوة الأولى:** بعد ضغط يوم واحد في التكرار الثاني، ما زال هناك مساران من الثلاثة طول كل منهما مائتا يوم وهما (أ ب د و ح ط) و (أ ب هـ ز ح ط) وكلاهما مساران حرجان.

المسار	مدته
أ ب ج و ح ط	١٩٨
أ ب د و ح ط	٢٠٠
أ ب هـ ز ح ط	٢٠٠

**الخطوة الثانية:** ترتيب النشاطات الحرجة حسب تكلفتها.

النشاط	تكلفة	النشاط	تكلفة	النشاط	تكلفة
الخرج	الضغط	الرتبة	الخرج	الضغط	الرتبة
أ	١١	١	أ	١١	٢
ب	٨	م/غ	ب	٨	م/غ
هـ	٧	م/غ	د	١٠	١
ز	م/غ	م/غ	و	٢٠	٤
ح	١٨	٢	ح	١٨	٢
ط	٢٠	٣	ط	٢٠	٤

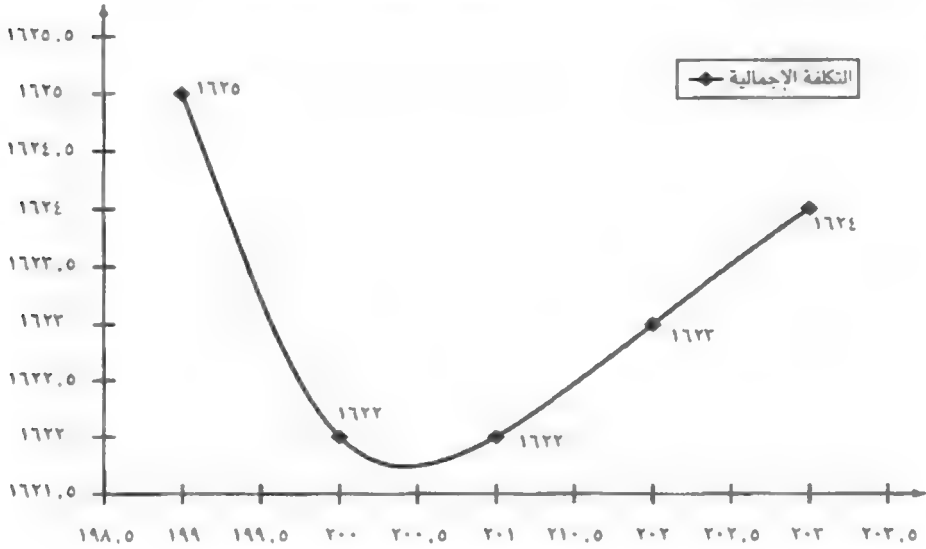
م/غ: غير متاح

مرة أخرى نحن بصدد معالجة النشاطات الحرجة على المسارين في آن واحد، وقد استنفذنا في كلا المسارين وقت الضغط للنشاط (ب) ومن ثم لم يعد متاحاً للضغط ولم يدرج في الترتيب. مما تبقى من النشاطات في المسارين، حل النشاط (أ) في المسار (أ ب هـ ز ح ط) في الترتيب الأول، وحل كذلك في الترتيب الأول في المسار (أ ب د و ح ط) النشاط (د). علينا أن نخفض كلا المسارين بيوم واحد لنخفض مدة الإنجاز بالمدة نفسها، إلا أن ضغط النشاط (د) من المسار (أ ب د و ح ط) وكذلك النشاط (أ) من المسار (أ ب هـ ز ح ط) سيكلف (١٠٠٠٠) و(١١٠٠٠) دولار على التوالي، مما يجعل إجمالي تكلفة ضغط المشروع بتقصير مدته يوماً واحداً (٢١٠٠٠) دولار. بما أن النشاط (أ) مشترك بين المسارين، فإن اختيار هذا النشاط لخفض المدة لن يكلف إلا (١١٠٠٠) دولار، لذا يوفر النشاط (أ) أقل تكلفة لضغط المشروع ويتم اختيارها لتقليص المدة.

**الخطوة الثالثة:** لأننا نتمكن من خفض مدة النشاط (أ) يوماً واحداً فقط تكون مدة الإنجاز الجديدة للمشروع (٢٠٠ - ١) ١٩٩ يوماً.

**الخطوة الرابعة:** تبلغ تكلفة ضغط مدة النشاط (أ) ليوم واحد  $11000 \times 1 = 11000$  دولار. وتبلغ التكلفة غير المباشرة للمشروع لمدة ١٩٩ يوماً  $199 \times 8000 = 1592000$  دولار. تبلغ التكلفة الإجمالية إذاً لمدة ١٩٩ يوماً  $1600000 + 11000 + 8000 + 14000 = 1625000$ . لاحظ مجدداً أن تكاليف الضغط المباشرة التي يجب إضافتها هي تراكمية، أي إن تكلفة ضغط المشروع لمدة أربعة أيام هي  $11000 + 8000 + 14000 = 23000$  دولار.

الشكل (١٢-١٣) تكلفة الضغط الإجمالية



الخطوة الخامسة: من التكرار الثانى بلغت التكلفة الإجمالية لمدة (٢٠٠) يوم (١٦٢٢٠٠٠) دولار. وبمقارنة ذلك مع التكلفة الإجمالية لمدة (١٩٩) يوماً (الخطوة الرابعة) البالغة (١٦٢٥٠٠٠) دولار نلاحظ ارتفاع التكلفة، لذلك نتوقف عن ضغط المشروع عند التكرار الثانى. إذ لا يجب أن ننفق (١١٠٠٠) دولار إضافى لضغط المشروع إلى (١٩٩) يوماً. ومن ثم الحل المثالى هو مائتا يوم. يبين الشكل (١٢-١٣) منحنى التكلفة الإجمالية لضغط المشروع فى هذا المثال.

### ملخص:

إدارة المشاريع هى طريقة لمعالجة المساعى الاستثنائية، التى قد لا تحدث إلا مرة واحدة التى قد تكون طويلة المدى أو قصيرة الأجل، وتكون تكاليفها باهظة ووقعها مؤثر فى أداء المنظمة. إن هذه المشاريع تضم نشاطات مختلفة منفصلة، فإن التخطيط والتنسيق ضروريان لإنجازها فى الوقت المحدد، ضمن حدود التكلفة وبنائج ذات جودة عالية.

يتم تحليل المشاريع على أساس المعلومات المتاحة، وإذا كانت أوقات النشاطات واستهلاك الموارد مؤكدة ويقىنية، يكون استخدام التحليل الحتمى، المعروف بأسلوب

المسار الحرج ملائماً. ومن الناحية الأخرى، إذا كانت أوقات النشاطات والموارد عرضة للتغير والاختلاف، مما يؤدي إلى اختلافات في إنجاز المشروع، عندئذ يجب استخدام الطريقة الاحتمالية.

تم في هذا الفصل، فحص هاتين الطريقتين وتوفير السبل لإنجاز المشروع مبكراً.

## تمارين:

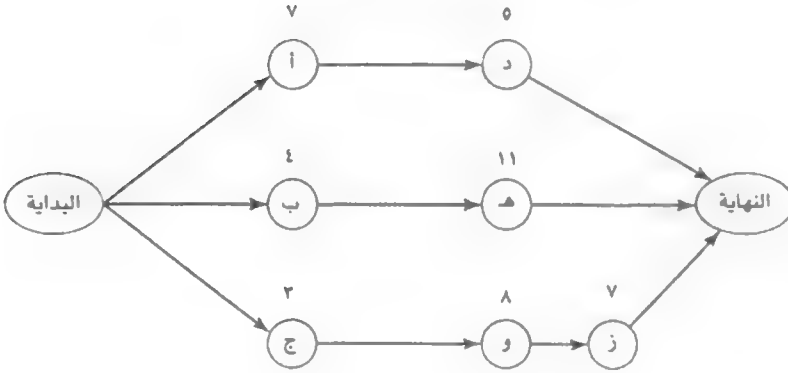
### التمرين (١-١٣):

باستخدام الرسم الوارد في الشكل (ت١-١٣)، بنشاطاته من (أ) إلى (ز) ومدة كل منها.

أ- حدد المسارات وأوقاتها.

ب- حدد المسار الحرج.

الشكل (ت١-١٣)



### التمرين (٢-١٣):

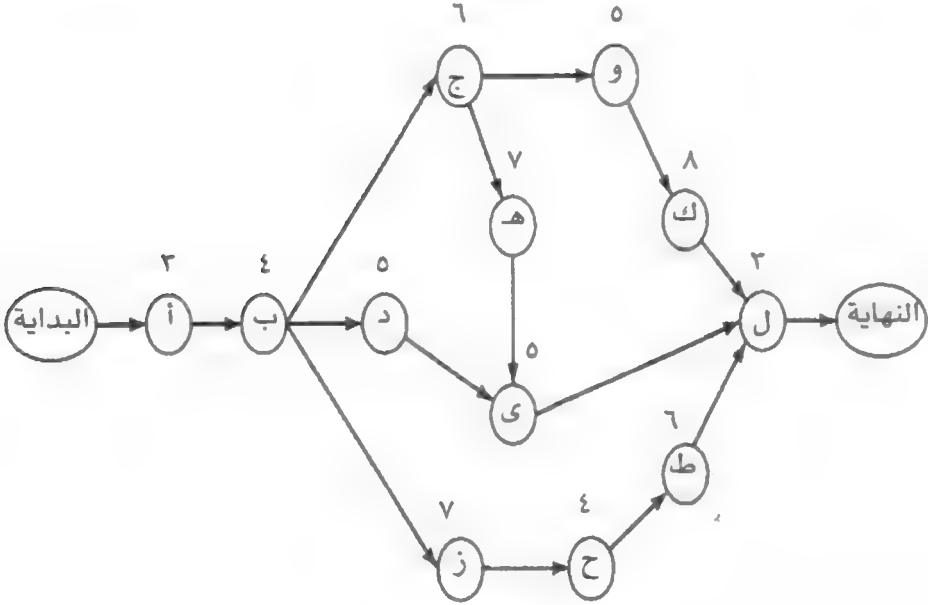
باستخدام الرسم الوارد في الشكل (ت٢-١٣)، بنشاطاته من (أ) إلى (ل) ومدة كل

منها.

أ- حدد المسارات وأوقاتها.

ب- حدد المسار الحرج.

الشكل (ت١٣-٢)



التمرين (٣-١٣):

احسب ب م (ES) وآ ب (LS) ون م (EF) وآ ن (LF) ووقت الهدوء للنشاطات في التمرين (١-١٣).

التمرين (٤-١٣):

احسب ب م (ES) وآ ب (LS) ون م (EF) وآ ن (LF) ووقت الهدوء للنشاطات في التمرين (٢-١٣).

التمرين (٥-١٣):

يبين الجدول (ت١٣-٥) العلاقات الأسبقية بين النشاطات اللازمة لإنجاز أحد المشاريع.

الجدول (ت١٣-٥)

النشاط	الأسبقية	المدة (بالأيام)
أ	-	١٨
ب	أ	١٩
ج	أ	١٧
د	ب	١٥
هـ	ج	١٨
و	د	١٣
ز	هـ	١٧
ح	و، ز	١٢

أ- ارسم شبكة للنشاطات على عقدة (نشاط عقدي) للمشروع.

ب- حدد المسارات ومدة كل منها ومدة المشروع.

ج- حدد المسار الحرج ووقت إنجاز المشروع.

د- احسب ب م (ES) وآ ب (LS) ون م (EF) وآ ن (LF) ووقت الهدوء لكل من النشاطات.

التمرين (١٣-٦):

يبين الجدول (ت١٣-٦) العلاقات الأسبقية بين النشاطات اللازمة لإنجاز أحد المشاريع.

الجدول (ت١٣-٦)

النشاط	الأسبقية	المدة (بالأيام)
أ	-	٢٢
ب	-	٢٠
ج	-	٢٩
د	أ	٨
هـ	ب	١٨
و	د	١٥
ز	ج	١٩
ح	د، هـ	١٦
ط	و، ز	١٢
ى	ح، ط	١٤

- أ - ارسم شبكة للنشاطات على عقدة (نشاط عقدي) للمشروع.  
 ب- حدد المسارات ومدة كل منها ومدة المشروع.  
 ج- حدد المسار الحرج والوقت المتوقع لإنجاز المشروع.  
 د- احسب ب م (ES) وآ ب (LS) ون م (EF) وآ ن (LF) ووقت الهدوء لكل من النشاطات.

### التمرين (٧-١٣):

يبين الجدول (٧-١٣) العلاقات الأسبقية بين النشاطات اللازمة لإنجاز أحد المشاريع.

الجدول (٧-١٣)

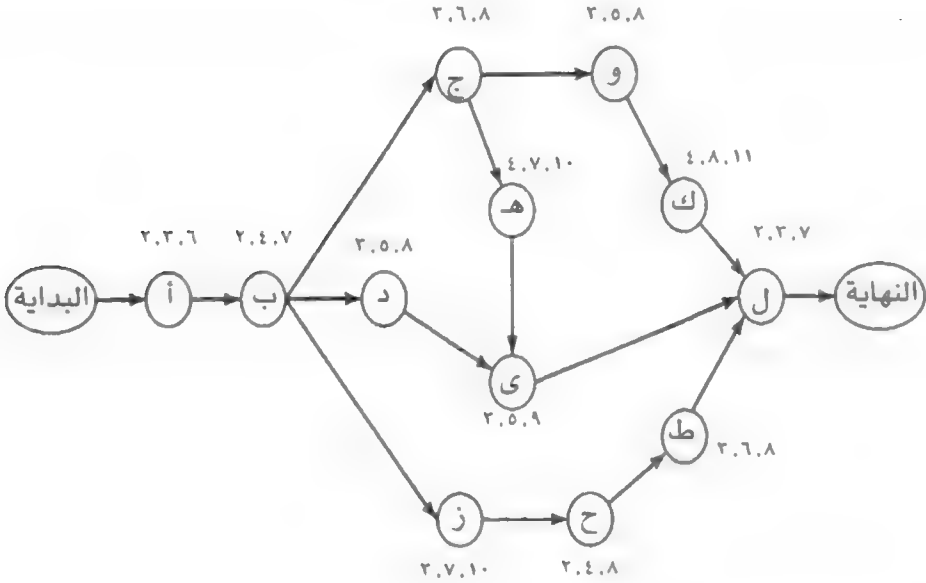
النشاط	الأسبقية	المدة (بالأسابيع)
أ	-	٦
ب	-	٢
ج	أ	٤
د	ب	٥
هـ	ب	٢
و	ج، د	٤
ز	ج، د	٧
ح	هـ، ز	٥
ط	و	٤

- أ - ارسم شبكة للنشاطات على عقدة (نشاط عقدي) للمشروع.  
 ب- حدد المسارات ومدة كل منها ومدة المشروع.  
 ج- حدد المسار الحرج ووقت إنجاز المشروع.  
 د- احسب ب م (ES) وآ ب (LS) ون م (EF) وآ ن (LF) ووقت الهدوء لكل من النشاطات.

### التمرين (٨-١٣):

باستخدام الرسم الوارد في الشكل (٨-١٣)، بنشاطاته من (أ) إلى (ل) والوقت التفاضلي (ت) (O) والوقت التشاؤمي (ش) (P) والوقت المرجح (م) (m) لكل منها بالأسابيع.

الشكل (ت ١٣-٨)



- أ- احسب متوسط مدة كل نشاط.
- ب- احسب التباين لوقت كل نشاط.
- ج- حدد المتوسط والانحراف المعياري لكل مسار.
- د- احسب احتمال إنجاز المشروع لثلاثين، وواحد وثلاثين، واثنين وثلاثين أسبوعاً.

#### التمرين (٩-١٣):

يوجد أربعة نشاطات على المسار الحرج لشبكة ما، يبلغ الانحراف المعياري للنشاطات الأربعة يوماً ويومين وأربعة أيام ويومين، على التوالي. احسب الانحراف المعياري للمسار.

#### التمرين (١٠-١٣):

تخطط إحدى شركات نظم المعلومات الصحية لتصميم وتسويق وتنفيذ نظام للمعلومات، يخدم بالتحديد عيادات أمراض الكلى، ويتواصل مع عيادات غسيل الكلى،



بحيث يصبح دور الطبيب في رعاية المريض دوراً فعالاً مبادراً عبر استمرارية الرعاية المتواصلة. يعرض الجدول (ت١٢-١٠) النشاطات والوقت التفاضلي (ت) (O) والوقت التفاضلي (ش) (P) والوقت المرجح (م) (m) لكل منها بالساعات.

الجدول (ت١٢-١٠)

وصف النشاط	النشاط السابق	الوقت التفاضلي	الوقت المرجح	الوقت التفاضلي
أ المرحلة الاستكشافية	-	٦٥	١٥٧,٥	٢٥٠
ب تعديلات رئيسة	أ	٥٩٠	٩٤٠	١٢٩٠
ج تواصل عيادة الفسيل	أ	٦٩٠	٩٩٠	١٢٩٠
د تواصل طلب التحليل	أ	٣٩٠	٥٩٠	٧٩٠
هـ الوثائق المقروءة ضوئياً	أ	١٩٠	٣٩٠	٥٩٠
و رموز العبارات المعيارية	أ	٨	٢٩	٥٠
ز وحدة التاريخ الأسرى	أ	٥٩٠	٧٤٠	٨٩٠
ح الدمج مع برنامج آوتلوك	أ	١٠٩٠	١٦٩٠	٢٢٩٠
ط إدخال الصيغ وتحقيقها	أ	٣٩٠	٥٩٠	٧٩٠
ي وحدة الجدول	أ	١٩٠	٣٩٠	٥٩٠
ك صفحة مقابلة الطبيب	ب	٢٠٩٠	٣٦٩٠	٥٢٩٠
ل وحدة المساعد الرقمي	ك	١٠٩٠	٣١٩٠	٥٢٩٠
م وحدة الأدوية والحساسية	ط	٣٩٠	٥٩٠	٧٩٠
س تنسيق المنافع	ي	١٩٠	٣٤٠	٤٩٠
ع وحدة تتبع الحالات	س	٣٩٠	٥٩٠	٧٩٠
ف تدريب المستخدمين ج.د.هـ.و.ز.ح.ل.م.ع		٤٠	٥٠	٦٠
ص خطة التسويق	ل	٦٠	١٥٠	٢٤٠

أ- احسب متوسط مدة كل نشاط.

ب- احسب التباين لوقت كل نشاط.

ج- حدد المتوسط والانحراف المعياري لكل مسار.

د- احسب احتمال إنجاز المشروع لمدة (٨٠٣٠) ساعة و(٨٠٣٥) ساعة و(٨٠٤٠) ساعة.

### التمرين (١١-١٣):

يخطط أحد المستشفيات لإضافة برج للمرضى بتكلفة (٦٠) مليون دولار، ولكي تتمكن من توفير الطاقة لمرفق المستشفى الحالي وبرج المرضى الجديد، لا بد من توسيع وتجديد محطة الطاقة الحالية. يشمل تجديد المعدات، مولداً جديداً، وخزاناً للأوكسجين السائل، وأبراج تبريد، وغلايات، ونظام تبريد لضمان توليد ما يكفي من الكهرباء، والتدفئة، وتكييف الهواء، والمياه الحارة، ونظم إيصال الأوكسجين لغرف المرضى. سيتم نقل خزانات الوقود إلى موقع آخر. يعرض الجدول (ت١٢-١١) النشاطات والنشاطات السابقة لها مباشرة والوقت التفاضلي (ت) (O) والوقت التفاضلي (ش) (P) والوقت المرجح (م) (m) لكل منها بالأسابيع لهذا المشروع.

الجدول (ت١٢-١١)

اسم النشاط	النشاط السابق	الوقت التفاضلي	الوقت المرجح	الوقت التفاضلي
أ التصميم	-	١٤	١٥	١٧
ب تقدير الميزانية	أ	٢	٣	٤
ج التراخيص	ب	١٤	١٦	١٩
د إجراءات المناقصة	ج	٧	٨	٩
هـ ترتيبات مقاولي الباطن	د	٤	٥	٧
و بداية المشروع	هـ	٣	٤	٥
ز الإنشاء الإضافي الجديد	و	١٨	٢٢	٢٤
ح تأمين برج التبريد	-	٢٠	٢٢	٢٤
ط تركيب برج التبريد	ح	٩	١١	١٢
ي تعديل موقع خزانات الوقود	ط	١	١	٣
ك تأمين الغلايات	-	٢٩	٣٠	٣١
ل تركيب الغلايات	ك	١٩	٣١	٣٤
م إلغاء الغلايات القديمة	ل	١	١	٣
س تأمين المبردات	-	٢٨	٣٠	٣٢
ع تركيب المبردات	م	٢٥	٢٩	٣٤
ف تأمين المولد	-	٢٨	٣٠	٣١
ص تركيب المولد	ف	١٢	١٦	٢٠
ق الفحص الأخير/الاختبار	ع	١	١	٢

- أ- احسب متوسط مدة كل نشاط.
- ب- احسب التباين لوقت كل نشاط.
- ج- حدد المتوسط والانحراف المعياري لكل مسار.
- د- احسب احتمال إنجاز المشروع لمدة (١٤٧) أسبوعاً و(١٥٠) أسبوعاً و(١٥٢) أسبوعاً.

### التمرين (١٢-١٣):

بعد قضاء خمسين عاماً في موقعها الحالي، تنوى عيادات النجاة بناء مراكز عيادات خارجية تابعة لزيادة حصتها في السوق. بعد التشاور مع المقاول والأقسام الداخلية والوكالات الخارجية، تم تحديد نشاطات مخطط العيادة الخارجية. كما تم تحديد الوقت التفاضلي (ت) (O) والوقت التشارومي (ش) (P) والوقت المرجح (م) (m) لكل نشاط بالأسابيع، إضافة إلى تحديد علاقة كل نشاط بالنشاطات الأخرى. وتم تحديد الوقت المضغوط والتكاليف العادية وتكاليف الضغط لكل نشاط كما هو موضح في الجدول (ت١٢-١٣).

الجدول (ت١٢-١٣)

وصف النشاط	النشاط السابق	الوقت التفاضلي المرجح	الوقت التشارومي	الوقت المضغوط	التكلفة العادية	التكلفة المضغوطة
أ استئجار المكان	-	٨	١٤	٢٠	١٠٠٠	٢٠٠٠
ب توظيف المدير	-	١٢	١٦	١٨	٢٠٠٠	٣٠٠٠
ج تأمين المعدات	ب	٦	١٢	١٥	٢٥٠٠	٤٠٠٠
د الترميم	أ، ب	٥	٦	٨	٣٠٠٠	٤٠٠٠
هـ تركيب المعدات	ج، د	١	٢	٥	١٠٠٠	٢٠٠٠
و توظيف العاملين	-	٣	٥	٧	٢٠٠٠	٦٠٠٠
ز تدريب العاملين	و	٢	٤	٥	٢٠٠٠	٤٥٠٠
ح التسويق	-	١٠	١١	١٥	٣٠٠٠	٢٥٠٠
ط الفحص النهائي هـ، ز، ط	هـ، ز، ط	٢	٣	٥	٢٠٠٠	٥٠٠٠

- أ- احسب متوسط مدة كل نشاط.
- ب- احسب التباين لوقت كل نشاط.

- ج- حدد المتوسط والانحراف المعياري لكل مسار.
- د- احسب احتمال إنجاز المشروع لمدة (٢٩) أسبوعاً و(٢٢) أسبوعاً و(٣٥) أسبوعاً.
- هـ- احسب التكلفة الإجمالية للمشروع.

### التمرين (١٣-١٣):

إذا كان هناك حافظ مقداره (٥٠٠) دولار أسبوعياً للافتتاح المبكر لمركز العيادات الخارجية التابع لعيادات النجاة في التمرين (١٢-١٢)، حدد نشاطات الضغط ووقت الإنجاز المصنوف.

### التمرين (١٤-١٣):

يعرض الجدول (ت١٣-١٤) أوقات الضغط وتكاليفه لتطوير كل من نشاطات مشروع نظام المعلومات الوارد في التمرين (١٢-١٠)، داخلياً أو التعاقد على أدائها خارجياً.

الجدول (ت١٣-١٤)

النشاط	وصف النشاط	متوسط الوقت	الوقت المصنوف	تكلفة الضغط	تكلفة التعاقد
أ	المرحلة الاستكشافية	١٥٧.٥	١٥٧.٥	١٢٦٠٠	٢٣٦٢٥
ب	تعديلات رئيسة	٩٤٠	٥٠٠	٧٥٢٠٠	٧٥٠٠٠
ج	تواصل عيادة الفسيل	٩٩٠	٨٠٠	٧٩٢٠٠	١٢٠٠٠٠
د	تواصل طلب التحليل	٥٩٠	٥٩٠	٤٧٢٠٠	٨٨٥٠٠
هـ	الوثائق المقروءة ضوئياً	٣٩٠	٣٥٠	٣١٢٠٠	٥٢٥٠٠
و	رموز المبارات المعيارية	٢٩	٢٩	٢٣٢٠	٤٣٥٠
ز	وحدة التاريخ الأسرى	٧٤٠	٦٠٠	٥٩٢٠٠	٩٠٠٠٠
ح	الدمج مع برنامج أولتوك	١٦٩٠	١١٠٠	١٣٥٢٠٠	١٦٥٠٠٠
ط	إدخال الصيغ وتحقيقها	٥٩٠	٥٠٠	٤٧٢٠٠	٧٥٠٠٠
ي	وحدة الجدول	٣٩٠	٣٩٠	٣١٢٠٠	٥٨٥٠٠
ك	صفحة مقابلة الطبيب	٣٦٩٠	٣٠٠٠	٢٩٥٢٠٠	٤٥٠٠٠٠
ل	وحدة المساعد الرقمي	٣١٩٠	٢٠٠٠	٢٥٥٢٠٠	٣٠٠٠٠٠
م	وحدة الأدوية والحساسية	٥٩٠	٥٩٠	٤٧٢٠٠	٨٨٥٠٠
س	تنسيق المنافع	٣٤٠	٤٠٠	٢٧٢٠٠	٦٠٠٠٠
ع	وحدة تتبع الإحالات	٥٩٠	٥٠٠	٤٧٢٠٠	٧٥٠٠
ف	تدريب المستخدمين	٥٠	٥٠	٤٠٠٠	٧٥٠٠
ص	خطة التسويق	١٥٠	١٥٠	١٢٠٠٠	٢٢٥٠٠

- أ- يوظف قسم تطوير البرمجيات عشرة مبرمجين، إذا عمل العشرة على هذا المشروع حصرياً، خلال ثمانى ساعات يوم العمل، كم يوماً يستغرق إنجاز المشروع؟
- ب- ما تكلفة إنجاز المشروع إذا تم تطوير البرمجة داخلياً؟
- ج- طور جدولاً لضغط المشروع باستخدام التعاقد الخارجى؛ ما الوقت المعقول لإنجاز المشروع بالأيام (بافتراض استخدام خمسة عشر مبرمجاً يعملون ثمانى ساعات يومياً) وما تكلفة المشروع؟

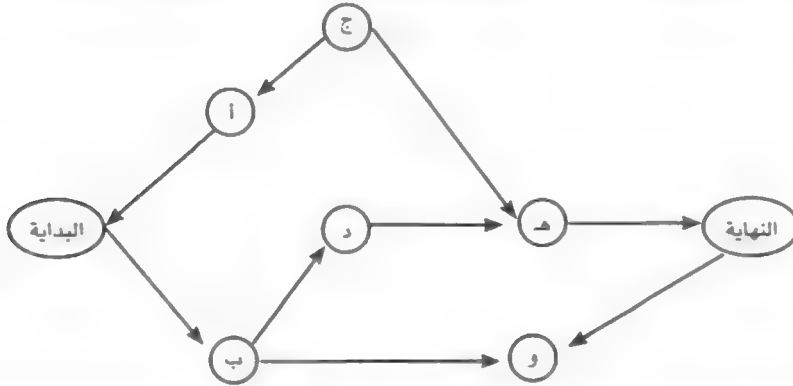
### التمرين (١٣-١٥):

يطور المستشفى الوطنى نظاماً جديداً للرعاية يركز على المرضى من خلال إعادة تصميم أحد أدوار المرفق الحالى. يشمل التصميم تغييرات فى نظم المعلومات ومهام الطاقم التمريضى والسياسات المختلفة والمعدات والأجهزة. ينبغى الشروع فى ست مهام لهذا المشروع، يقدم العرض (ت١٣-١٥) رسم شبكة تقويم البرامج وتقنيات المراجعة (PERT) للمشروع، إضافة إلى تقديرات الوقت التفاضلى والوقت التشاؤمى والوقت المرجح لنشاطات المشروع.

### العرض (ت١٣-١٥)

النشاط	التفاضلى	المرجح	التشاؤمى	تكلفة النشاط	تكلفة الضغط الأسبوعية
أ	١	٣	٥	٥٠	٢٥
ب	١	١	١	٤٠	—
ج	١	٢	٣	٤٠	٤٠
د	٤	٤,٥	٨	١٠٠	٣٠
هـ	١	١,٥	٥	٧٠	٩٠
و	٣	٥	٧	٩٠	٧٠

-- لا يمكن ضغط النشاط



- أ - ما إجمالي وقت إنجاز المشروع (بالأسابيع) وأى المسارات هو المسار الحرج؟
- ب- ما تكلفة إنجاز المشروع؟
- ج- ما احتمالات أن يستغرق العمل أكثر من عشرة أسابيع؟ (تلميح: لا تؤخذ أى اعتبارات للتكلفة؛ وضع بثلاثة منحنيات طبيعية كما ورد فى أمثلة النص، واحسب الاحتمالية المشتركة لتبرير إجابتك).
- د- إذا بلغت فرصة الربح لكل أسبوع ينجز فى المشروع مبكراً (٦٠) دولاراً، فكم أسبوعاً يجب إنجاز المشروع مبكراً (كم أسبوعاً يجب ضغطها؟) لتقليل إجمالي تكلفة المشروع إلى الحد الأدنى؟ (تلميح: استخدم الجدول (١٣-١٥) لتبين عملك؛ تشمل تكلفة إنجاز المشروع الإجمالية فرص الربح والتكاليف المباشرة إضافة إلى تكلفة الضغط التراكمية).

الجدول (١٣-١٥)

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧) = (٦) - (٥)
الأسابيع المضغوطة	إجمالي الأسابيع للإنجاز	النشاطات المضغوطة	تكلفة الضغط	تكاليف الضغط التراكمية	فرص الربح التراكمية	المنفعة الصافية
٠	٨	-	-	-	-	-
١	٧	-	-	-	-	-
٢	٦	-	-	-	-	-
٣	٥	-	-	-	-	-



## الفصل الرابع عشر

### نماذج الاصطفاف وتخطيط القدرة الاستيعابية

#### (Queing Models and Capacity Planning)

نظرية الاصطفاف هي طريقة رياضية لتحليل صفوف الانتظار. توجد صفوف الانتظار في منظمات الرعاية الصحية في أى مكان يصل إليه المرضى أو العملاء عشوائياً للحصول على الخدمات. مثل مرضى العيادات الذين يتوافدون إليها بدون مواعيد مسبقة، ومستخدمى أقسام الطوارئ، أو الاتصالات الهاتفية من عيادات الأطباء إلى منظمات الحفاظ على الصحة ينشدون فيها الموافقة على علاج المشتركين. أما المرضى الذين يأتون لتلقى خدمات الرعاية الصحية بمواعيد مسبقة، فلا يعتبرون ضمن صفوف الانتظار، حتى لو اضطروا للانتظار لمقابلة مقدم الرعاية الصحية. لدى معظم أنواع نظم خدمات الرعاية الصحية القدرة على خدمة عدد أكبر من المرضى مما يتطلب خدمته فعلاً على المدى الطويل، ومن ثم فإن صفوف انتظار المرضى ما هي إلا ظاهرة قصيرة المدى، ويكون الموظفون الذين يخدمون العملاء، أو مقدمو الرعاية الذين يخدمون المرضى كثيراً عاطلين عن العمل فيما هم في انتظار وصول العملاء.

لو رفعت قدرة تقديم الخدمات، لأصبحت صفوف الانتظار أقصر، إلا أن الموظفين (مقدمى الخدمة) يصبحون آنذاك، عاطلين أوقاتاً أطول في حين ينتظرون وصول العملاء - أوفى الرعاية الصحية، المرضى (انظر الشكل ١٤-١). يستطيع مدير الرعاية الصحية أن يتفحص المبادلة بين مستوى قدرة الخدمة والتأخير في تقديمها، باستخدام تحليل الاصطفاف. وتحديدًا، عند التفكير في تحسين مستوى الخدمات، يقوم إدارى الرعاية الصحية بمقارنة تكلفة توفير مستوى معين من الخدمة مقابل تكاليف اضطراب المرضى إلى الانتظار.

لِمَ علينا الانتظار في الصفوف؟ يوضح المثال التالى ظاهرة أخرى للانتظار. قد يكون لدى قسم الطوارئ في المستشفى القدرة على معالجة مائة وخمسين مريضاً بالساعة فى المتوسط، ومع ذلك قد يكون هناك صفوف انتظار مع أن متوسط عدد المرضى خمسة وثلاثون مريضاً فقط. الكلمة الرئيسية هنا هي «متوسط». فى الواقع،

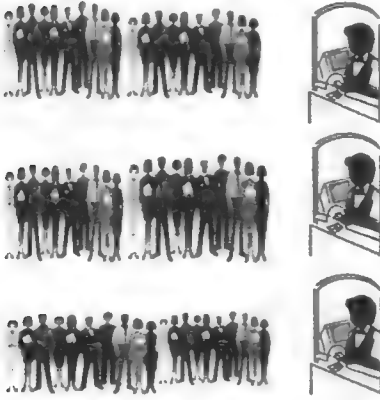


يصل المرضى إلى قسم الطوارئ على فترات عشوائية بدلاً من فترات منتظمة، ويتطلب بعض المرضى علاجاً أكثر تركيزاً من غيرهم (مما يستغرق وقتاً أطول).

### الشكل (١٤-١) ظاهرة الاصطفاف

الموقع: صيدلية المستشفى الخارجية  
اليوم والساعة: الإثنين ١١:٠٠ صباحاً  
متوسط العدد في الصف: ٢٠  
الموظفون المائلون: ٠  
متوسط وقت الانتظار: ١٥ دقيقة

الموقع: صيدلية المستشفى الخارجية  
اليوم والساعة: الإثنين ٣:٣٠ عصرًا  
متوسط العدد في الصف: ٠  
الموظفون المائلون: ٣  
متوسط وقت الانتظار: ٠ دقيقة  
متوسط الراتب بالساعة للصيدلي  
المائل: ٤٠ دولاراً



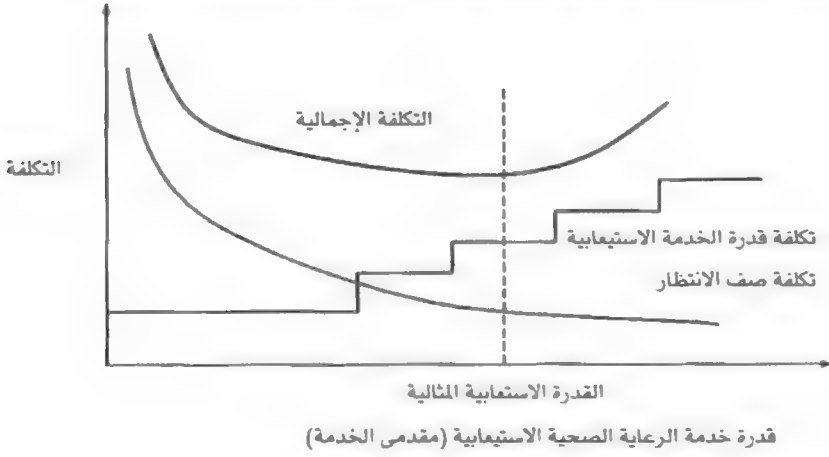
وبمعنى آخر، يوجد اختلاف كبير في كل من عدد الوافدين إلى قسم الطوارئ وطول وقت الخدمة. ونتيجة لذلك الاختلاف يصبح قسم الطوارئ أحياناً محملاً فوق قدرته بصفة مؤقتة، ويضطر المرضى إلى الانتظار. وفي أوقات أخرى يكون قسم الطوارئ عاطلاً لعدم وجود المرضى. مع أن حمل نظام ما قد يكون خفيفاً من المنظور الواسع أو المدى الطويل، إلا أن الاختلافات في وصول المرضى وطول وقت الخدمة الطبية قد تؤدي إلى تحميل النظام فوق طاقته، من المنظور الدقيق أو المدى القصير. في النظم التي يمكن فيها تضئيل الاختلافات - من خلال جدولة وصول المرضى أو أوقات الخدمة الثابتة - لا يتكون عادة صفوف انتظار. إلا أنه مع تنوع الخدمات وأنماط الوصول في قطاع الرعاية الصحية، لا يمكن تحقيق تلك الظروف في الكثير من نواحي تقديم الرعاية.

يهدف الاصطفاف إلى تضييل التكاليف الإجمالية. يرتبط عنصرًا التكلفة الرئيسان اللذان ذكرا سابقاً، باضطراب المرضى أو العملاء إلى الانتظار للحصول على الخدمة وبالقدرة الاستيعابية لتقديم الخدمة. تكاليف القدرة الاستيعابية هي التكاليف الناتجة عن الحفاظ على إمكانية توفير الخدمة، فعلى سبيل المثال، يجب دفع مرتبات الأطباء والمرضى إضافة إلى التكاليف الثابتة الأخرى، سواء عمل قسم الطوارئ أم لم يعمل. وتشمل تكاليف الانتظار المرتبات التي تدفع للموظفين في أثناء انتظارهم لتلقى الخدمة من موظفين آخرين (مثلاً، الطبيب الذي يعمل في مجمع عيادات، وينتظر تنظيف إحدى غرف الكشف للمريض التالي، أو انتظار صور أشعة أو نتائج تحليل مخبري): تكلفة حيز الانتظار (مثل حجم منطقة الانتظار)، وكذلك الخسارة التي تتعرض لها منظمة الرعاية الصحية عند رفض المرضى للانتظار وينشبدون الرعاية في مرفق آخر في المستقبل. وبالطبع، يتحمل المجتمع كذلك تكاليف الرعاية المركزة الإضافية التي يتلقاها المريض عند تأخر الرعاية به بسبب اكتظاظ أوقات الانتظار أو محدودية القدرة على تقديم الرعاية.

يصعب تحديد تكاليف انتظار المرضى، على منظمة الرعاية الصحية بدقة، لذلك غالباً ما يعتبر مديرو الرعاية الصحية أوقات الانتظار أو طول الصفوف أحد متغيرات السياسات الصحية. يحدد المدى المقبول للانتظار، ويوجه إداري الرعاية الصحية بإنشاء القدرة الاستيعابية الكافية لتلبية الاحتياج عند هذا المستوى. يسعى تحليل الاصطفاف إلى موازنة تكلفة توفير مستوى محدد من قدرة خدمات الرعاية الصحية مع التكلفة التي تتحملها منظمة الرعاية الصحية من جعل المرضى ينتظرون. يوضح الشكل (١٤-٢) هذا المفهوم.

لاحظ أنه كلما ارتفعت قدرة الخدمة ارتفعت تكلفتها ويتضح أن تكاليف قدرة الخدمة تزايدية (ترتفع بدرجات ومراحل لمستويات محددة من الخدمة). إلا أنه كلما ارتفعت القدرة، اتجه عدد المرضى المنتظرين ومدة انتظارهم إلى الانخفاض، لذلك تنخفض تكاليف الانتظار. يضاف إلى الرسم البياني عندئذ منحني للتكلفة الإجمالية ليعكس التبادل بين هاتين الكلفتين. ويسعى التحليل إلى تحديد مستوى قدرة الخدمة الذي يضلل التكلفة الإجمالية.

الشكل (١٤-٢) قدرة خدمة الرعاية الصحية الاستيعابية وتكلفتها



### خصائص نظام الاصطفاف:

باستطاعة إدارى الرعاية الصحية أن يختار من بين نماذج الاصطفاف المتعددة. ومن البديهي أن اختيار النموذج الملائم هو أساس حل المشكلة بنجاح. يعتمد اختيار النموذج على خصائص النظام قيد الدراسة، وخصائص نموذج الاصطفاف الرئيسة هي التالية: ١- مصدر المجموعة السكانية. ٢- عدد مقدمى الخدمة. ٣- أنماط الوصول والخدمة. ٤- انضباط الصف.

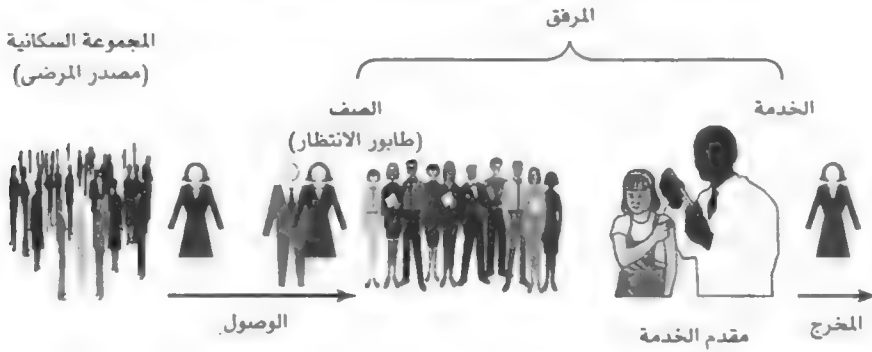
يبين الشكل (١٤-٢) إجراء تلقيح الأنفلونزا كنموذج اصطفاف بسيط أي: يأتى المرضى من مجموعة سكانية، ويدخلون فى صف الانتظار للحصول على الخدمة، ثم يتلقون حقنة التلقيح من مقدم الرعاية الصحية (مقدم الخدمة) وبعد ذلك يخرجون من النظام.

### مصدر المجموعة السكانية:

المواصفة الأولى التى يجب التحقق منها عند تحليل مسألة اصطفاف، هي معرفة ما إذا كان عدد المرضى المتوقع محدوداً أى ما إذا كان مصدر المجموعة السكانية محدوداً أم لا، متهاياً أم مطلقاً. ففى حال المصدر المطلق، يكون وصول المرضى غير مقيد، وقد يتجاوز كثيراً قدرة النظام الاستيعابية فى أى لحظة. يكون مصدر السكان مطلقاً عندما تكون الخدمة (أو إمكانية الوصول إليها) غير مقيدة، كما هو الحال فى أقسام الطوارئ فى المستشفيات الحكومية. وعندما يكون عدد المرضى المحتمل

محدوداً بأعداد صغيرة، يكون مصدر السكان متناهيًا. كما هو الحال عندما يحدد لأخصائي الصحة النفسية أربعون مريضاً مثلاً. وعندما يترك أو يضاف مريض أو أكثر إلى رعاية الأخصائي، يتغير احتمال الاحتياج إلى الرعاية. وكما يتضح في ذلك المثال، يتطلب النموذج ذو المصدر المتناهي صياغة تختلف عن النماذج ذات المصادر السكانية المطلقة. من حالات المصادر المتناهي أيضاً مرفق الرعاية الصحية (كمقدم الرعاية المفضل) يتم التعاقد معه لتوفير الرعاية لمشاركي إحدى شركات التأمين الصحي، أو عيادة طبيب يراجع فيها ألفاً مريض. إلا أنه بالإمكان استخدام نموذج المصدر المطلق لمعظم حالات الاصطفاف تلك، إذ إن حجم قاعدة المرضى الكبير لا يؤدي إلى اختلافات تذكر في الاحتمالات، كما أنه لا يؤدي كذلك إلى أخطاء ذات أهمية. من ثم سوف نأخذ في الاعتبار نماذج المصدر المطلق فقط؛ لأنها أقرب إلى واقع مشكلات الاصطفاف والقدرة الاستيعابية في الرعاية الصحية.

الشكل (١٤-٣) التصور الاصطفافي لتلقيح الأنفلونزا

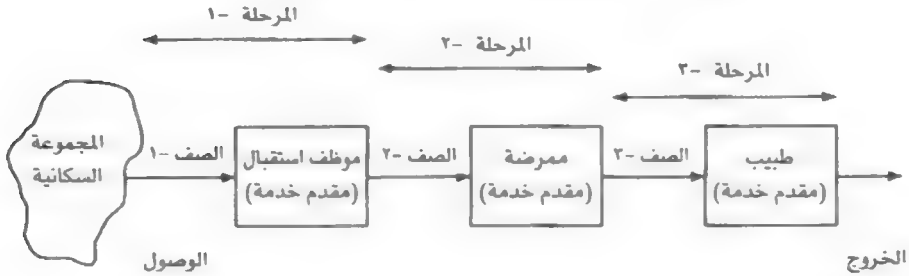


#### عدد مقدمي الخدمة:

تحدد قدرة نظم الاصطفاف، قدرة كل فرد من مقدمي الخدمة (تعرف أيضاً بالخط أو القناة) وعدد مقدمي الخدمة العاملين. ويفترض عادة أن تتمكن كل قناة من توفير الخدمة لعميل واحد على حدة. ويمكن تصور نظم الرعاية الصحية نظاماً ذات خط منفرد أو ذات خطوط متعددة، وقد تتكون من مراحل (خطوات في نظام الاصطفاف). يندر وجود أمثلة على نظم ذات خط واحد في مجال الرعاية الصحية، وأفضل ما يقاربه مثال تلقيح الأنفلونزا، الذي يقوم فيه مقدم منفرد للرعاية الصحية بكل من العمل الإداري (مثل إنجاز نماذج الموافقة وجمع الرسوم) والعمل الإكلينيكي

(التلقيح)، وفى المقابل، لدى العديد من مقدمى الرعاية الصحية المنفردين (أطباء، وأطباء الأسنان، وأخصائى العلاج الطبيعى) عيادات يعمل فيها موظفات استقبال وممرضات ومساعدون آخرون، ويمثل هؤلاء النظم ذات الخط الواحد متعدد المراحل. يبين الشكل (١٤-٤) التصور لنظام ذى خط واحد متعدد المراحل. يفد المرضى لمقابلة موظف الاستقبال، وإن كان هناك مرضى قبلهم، ينتظرون حتى يتفرغ لهم موظف الاستقبال [الصف الأول]؛ وفى النهاية يصلون إلى موظف الاستقبال، وينهون الإجراءات الأولية وينتظرون لمقابلة ممرضة أو مساعد الطبيب لإجراء الفحص الأولى وأخذ المؤشرات الحيوية (ضغط الدم، الحرارة، الشكوى والتاريخ المرضى) [الصف الثانى] ثم ينتظرون مجدداً ليتفرغ لهم الطبيب [الصف الثالث].

الشكل (١٤-٤) التصور لنظام ذى خط واحد متعدد المراحل



هناك نظم الخطوط المتعددة فى العديد من مرافق الرعاية الصحية كالمستشفيات والعيادات الخارجية وخدمات الطوارئ وغيرها. قد تكون نظم الاصطفاف ذات الخطوط المتعددة، إما بمرحلة واحدة، أو متعددة المراحل. بالإمكان تمثيل النظام المتعدد الخطوط ذى المرحلة الواحدة من خلال التوسع فى تلقيح الأنفلونزا إلى أكثر من مقدم منفرد للخدمة (ثلاث ممرضات يجرين التلقيح فيما يقف المرضى فى صف واحد. انظر الشكل (١٤-٥)). فى واقع الأمر، أن معظم خدمات الرعاية الصحية هى نظم متعددة الخطوط والمراحل، فعلى سبيل المثال، يمكن تصور وصول مرضى الحالات غير الطارئة إلى قسم الطوارئ فى عدة مراحل كالتالى: ١ - التقييم الأولى. ٢ - الاختبارات التشخيصية. ٣ - التدخل والإجراءات الإكلينيكية. رغم أن المراحل تختلف من مريض إلى آخر؛ لأن كل مريض يتلقى الرعاية من عدة موظفين على التوالى، إلا أن التركيبة فى هذه الحالة هى وفق نظام الاصطفاف متعدد الخطوط. يوضح النصف السفلى للشكل (١٤-٥) مثال الاصطفاف ذى الخطوط والمراحل المتعددة.

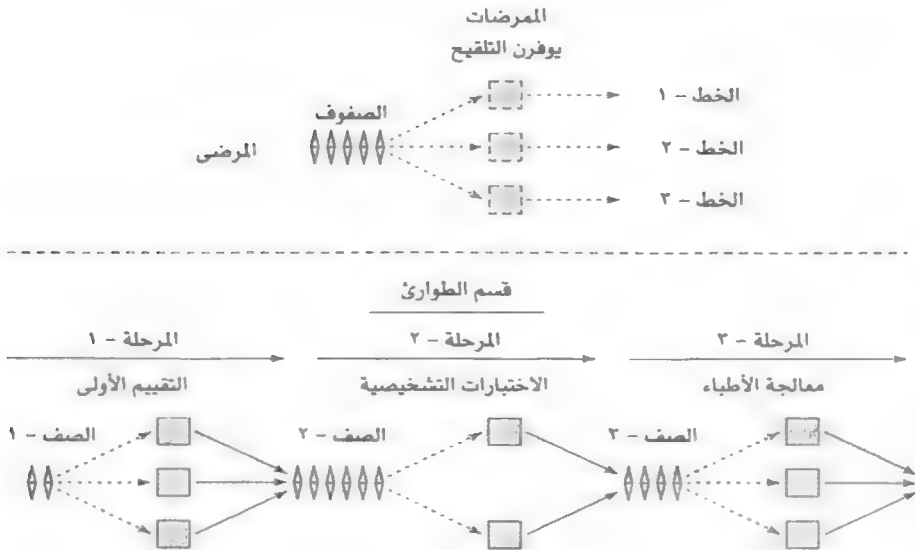
### أنماط الوصول:

تقع طوابير الانتظار لأن أنماط الوصول والخدمة العشوائية والمتقلبة تؤدي إلى تحميل النظام فوق طاقته مؤقتاً. أقسام الطوارئ في المستشفيات هي أمثلة نموذجية لأنماط الوصول المتذبذبة التي تسبب مثل هذا التقلب والتباين. قد تختلف أنماط الوصول من الفترة الصباحية إلى بعد الظهر، ويزداد ذلك الاختلاف بعد إغلاق عيادات الأطباء في المساء. وبصفة عامة تكثر الصفوف في ساعات المساء وفي عطلة نهاية الأسبوع. يبين الشكل (١٤-٦) السلوك العشوائي للوصول في أوقات مختلفة من اليوم وفي أيام الأسبوع تتوزع الأنماط في نهاية الأسبوع بكثافة أكثر من خلال أيام الأسبوع، كما هو الحال كذلك في أنماط ساعات المساء.

عدا ذلك، لا يمكن تمييز أي أنماط أخرى في الفترات الزمنية اليومية، لذا لا بد من قياس الطبيعة العشوائية لحالات الوصول (أعدادها والوقت بين وصول مريض وآخر). غالباً ما يمكن وصف الاختلاف والتباين من خلال التوزيعات النظرية.

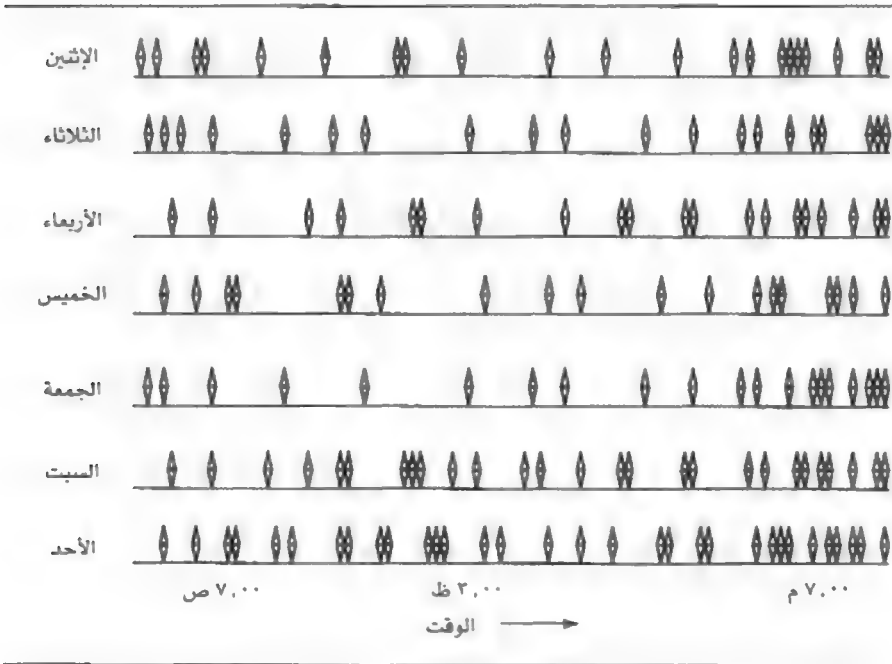
تفترض أوسع النماذج استخداماً أنه يمكن وصف معدل وصول المرضى من خلال توزيع بواسون (Poisson)، وأنه يمكن وصف الوقت بين حالات الوصول بتوزيع أسى سلبى (Negative Exponential Distribution). يصور الشكل (١٤-٧) معدل وصول المرضى والوقت بين حالات الوصول.

الشكل (١٤-٥) نظام الاصطفاف متعدد الخطوط



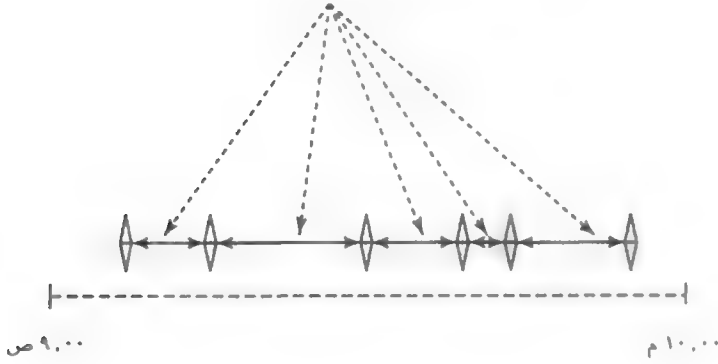
يتم تحديد معدل الوصول كمتوسط عدد الوافدين لمدة معينة، كما هو موضح في الشكل (١٤-٧). خلال الفترة من (٩:٠٠) إلى (١٠:٠٠) مساءً، وقد ستة مرضى، ولو استمر الوضع على هذا المنوال خلال الفترة نفسها لعدة أيام، لاستطعنا أن نقول إن متوسط معدل الوصول هو ستة مرضى في الساعة. لا تقع المباشرة بين حالتى وصول بانتظام. إذ يفد المريض الأول بعد مرور عشر دقائق من كل ساعة، ثم يفد المريض التالى بعده بخمس عشرة دقيقة، وهكذا. تتصف مثل هذه الأنماط غالباً بما يعرف بالتوزيع الأسى السلبى. يمكن الحصول على متوسط التوزيع الأسى السلبى، أو متوسط المباشرة بين أوقات وصول المرضى، بقسمة الفترة الزمنية (وهى ستون دقيقة هنا) على متوسط عدد المرضى الوافدين فيها، وبذلك يكون متوسط المباشرة بين حالتى وصول لهذا المثال  $60 \div 10 = 6$  دقائق، أى إن المرضى يصلون فى المتوسط كل عشر دقائق. ويمكن التحويل بين معدل الوصول ووقت المباشرة والعكس، لأن معدل الوصول يقع ضمن توزيع بواسون واستخدام هذا التوزيع أسهل من استخدام التوزيع الأسى السلبى.

الشكل (١٤-٦) أنماط الوصول إلى قسم الطوارئ



### الشكل (١٤-٧) قياسات أنماط الوصول

الوقت بين حالات الوصول



وكما يبين الشكل (١٤-٨) فإن توزيع بواسون هو توزيع متقطع (Discrete) ويبين احتمالات الوصول في فترة محددة من الزمن، إذ إن متوسط وتباين هذا التوزيع متماثلان.

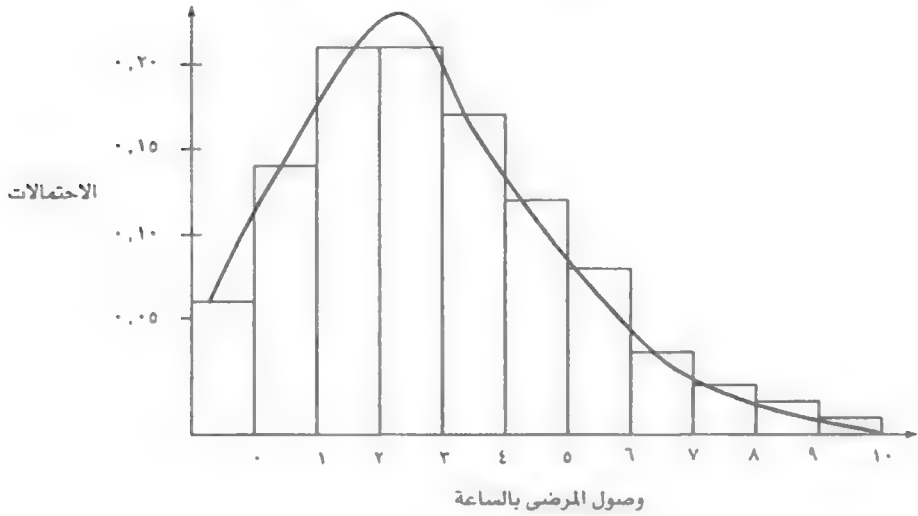
#### أنماط الخدمة:

يتضح وجود اختلافات كذلك في الخدمة التي يتلقاها المرضى عند وصولهم إلى مقدم الخدمة. بسبب طبيعة المرض المتغيرة وحالات المرضى المختلفة، يختلف الوقت اللازم للرعاية الإكلينيكية (وقت الخدمة) من مريض لآخر. يفرض الشكل (١٤-٩) نمط الخدمة لمرضى قسم الطوارئ حيث يتطلب المريض (أ) أكثر من مائة دقيقة من الرعاية الإكلينيكية المباشرة، ولكن المريض (ج) يتطلب نحو (٢٥) دقيقة. كما هو الحال مع وقت المراجعة، يمكن وصف وقت الخدمة بالتوزيع الأسّي السلبي، ولكن يمكن استخدام معدل الخدمة ووقت الخدمة بشكل متبادل، بحيث يمكن أن يستخدم توزيع بواسون لمعدل الخدمة.

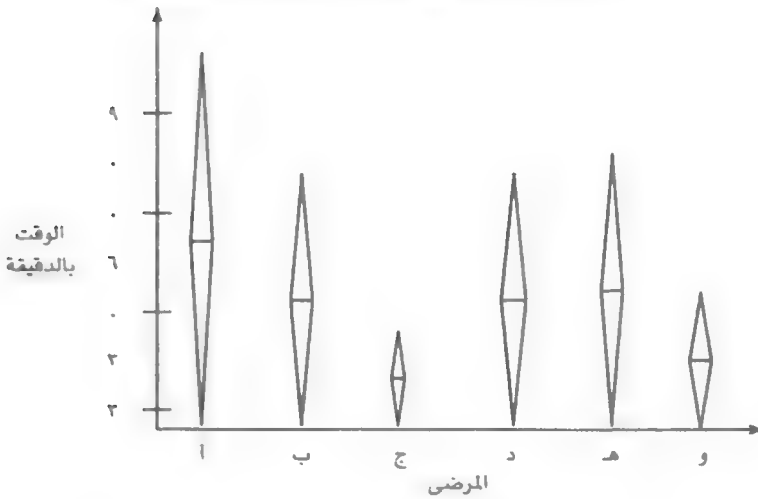
في الخلاصة، فإن توزيع بواسون والتوزيع الأسّي السلبي هي طرق بديلة لعرض المعلومة نفسها. إذا كان وقت الخدمة أسياً، يكون معدل الخدمة بواسون. وعلاوة على ذلك، إذا كان معدل وصول العملاء بواسون، صار معدل المراجعة (الوقت بين حالات الوصول) أسياً. في مثال آخر، إذا كان أحد المختبرات ينجز فحوص عشرة عملاء في الساعة (معدل)، فإن متوسط وقت الخدمة هو ست دقائق.



الشكل (٨-١٤) توزيع بواسون



الشكل (٩-١٤) زمن الخدمة لمرضى الطوارئ



وإذا كان معدل وصول العملاء هو اثنتا عشرة في الساعة، يكون متوسط الوقت بين حالات الوصول خمس دقائق. بذلك، يكون معدل الخدمة والوصول قد وصفا بتوزيع بواسون، ويصف وقت المباشرة ووقت الخدمة التوزيع الأسى السلبى.

**خصائص الصف:**

قد تكون الصفوف طويلة إلى حد كبير، أو تكون طاقاتها محدودة. وبالإمكان اعتبار صف عيادة تلقيح الأنفلونزا التي يصطف فيها المرضى في صف حول المبنى طويلاً جداً، في حين تعتبر منطقة انتظار المرضى في عيادة طبيب تضم خمسة عشر مقعداً، صفّاً محدود الطاقة.

بالإمكان تكوين الصف كخط واحد لمقدم واحد للخدمة (خادم) أو أكثر، ويمكن أن يتكون من خطوط منفصلة لكل خادم. في النوع الثاني بإمكان المرضى التقليل من صف إلى آخر لكي يصلوا إلى نقطة الخدمة في وقت أسرع، إلا أنهم غالباً ما يتأخرون أكثر بسبب الاختلافات في الخدمة. قد يقرر المرضى الذين يصلون ليجدوا صفوفاً طويلة (في مثال تلقيح الأنفلونزا) عدم الانضمام إلى الصف، والذهاب إلى مرفق آخر للحصول على الخدمة؛ ويعرف هذا السلوك بالجفول (Balking). أما إذا انضموا إلى الصف ثم استأؤوا من طول الانتظار، فقد يتركون الصف؛ ويعرف هذا السلوك بالنكث (Reneging).

**انضباط الصف:**

هو الترتيب الذي يتم فيه إنهاء إجراءات العملاء. ويفترض أن الخدمة تقدم حسب أولوية الوصول، وهو أكثر قواعد الاصطفاف انتشاراً. أسلوب الخدمة حسب أولوية الوصول، وهو ما يعمل به في العديد من الخدمات والمجالات، له اعتبارات خاصة في انضباط صفوف الرعاية الصحية هي: تعالج الحالات التي تتطلب وقتاً أقصر أولاً (فعلى سبيل المثال، في غرف العمليات، جدول العمليات البسيطة والقصيرة أولاً) تعالج الحالات التي تم الحجز لها أولاً (وبخاصة في عيادات الأطباء والعيادات الخارجية)؛ تعالج الحالات الحرجة أولاً (في أقسام الطوارئ مثلاً). لتتفحص مثال قسم الطوارئ، الذي لا تتم فيه الخدمة حسب أولوية الوصول. لا يمثل جميع المرضى مستوى متساوياً من الخطورة (أو تكلفة الانتظار)؛ تتم معالجة الذين هم في مستوى أكبر من الخطورة (المرضى في أشد حالات المرض) أولاً وفق نظام لتقييم حالاتهم (triage)، رغم أن مرضى آخرين قد وصلوا قبلهم.

تعرف نظم الاصطفاف بخصائصها. فمن منظور الأساليب، تستخدم تسمية أ/ب/ج/د/هـ لتعريفها ووصفها. يوفر العرض (١٤-١) تفاصيل لكل من مكونات هذه التسمية. لا يستخدم الفئران الأخيران (د) و(هـ) من التسمية، إلا إذا كانت هناك قدرة استيعابية محددة لمنطقة الانتظار، أو مجموعة محدودة من المرضى.

## العرض (١٤-١) تصنيف نموذج الاصطفاف

- أ : تحديد إجراء الوصول، ويقاس بوقت المراجعة أو معدل الوصول.  
 م: توزيع أسى سلبى أو توزيع بواسون.  
 د: قيمة ثابتة.  
 لك: توزيع إيرلانغ.  
 ع: توزيع عام يعرف متوسطه وتباينه.
- ب: تحديد إجراء الخدمة، يقاس بوقت تباعدها أو معدل الخدمة.  
 م: توزيع أسى سلبى أو توزيع بواسون.  
 د: قيمة ثابتة.  
 لك: توزيع إيرلانغ.  
 ع: توزيع عام يعرف متوسطه وتباينه.
- ج: تحديد عدد الخادمين-«خ».
- د: تحديد الصف أو أقصى عدد مسموح فى نظام الاصطفاف.
- هـ: تحديد مجموعة العملاء.

مثالان من التسميات المستخدمة حالياً هما: ١- نموذج الاصطفاف الذى يقع فيه معدل الوصول ومعدل الخدمة بتوزيع بواسون، ويقدم الخدمة فيه ثلاثة خدام، يصنف بتصنيف م/م/٣. ٢- ومجمع العيادات الذى تستوعب منطقة الانتظار فيه خمسة عشر مراجعاً، ويعمل به خمسة أطباء ويكون فيه معدل الوصول ومعدل الخدمة بتوزيع بواسون يصنف بتصنيف م/م/٥/١٥.

لأن تركيزنا الرئيس منصب على النماذج التى يكون فيها مصدر المرضى مطلقاً، ستحذف التسمية الأخيرة (هـ) فى النقاش التالى.

## مقاييس أداء نظام الاصطفاف:

يجب على إدارى الرعاية الصحية أن يأخذ فى الاعتبار خمسة مقاييس نموذجية عند تقييم نظم الخدمات القائمة أو المقترحة، وهى:

- ١- متوسط عدد المرضى المنتظرين (فى الصف أو فى النظام).
- ٢- متوسط انتظار المريض (فى الصف أو فى النظام).
- ٣- استخدام القدرة الاستيعابية.
- ٤- تكاليف مستوى معين من القدرة الاستيعابية.
- ٥- احتمال اضطراب المريض الوافد للانتظار لتلقى الخدمة.

يعكس مقياس استخدام النظام مدى انشغال مقدمى الخدمة، عوضاً عن مدى تعطّلهم. قد يبدو من الوهلة الأولى أن إدارىى الرعاية الصحية يسعون إلى استخدام النظام (١٠٠) بالمائة. إلا أن الزيادة فى استخدام النظام لا تتحقق إلا بزيادة كل من طول صف الانتظار ومتوسط وقت الانتظار، إلى مستويات مرتفعة للغاية مع دنو مستوى الاستخدام من (١٠٠) بالمائة. وفى الظروف العادية، قد لا يكون تحقيق (١٠٠) بالمائة من الاستخدام أمراً واقعياً، ويفترض أن يسعى إدارىى الرعاية الصحية إلى تحقيق مستوى من الاستخدام فى النظام يقلل مجموع تكاليف الانتظار وتكاليف القدرة الاستيعابية. كما عليه أيضاً، فى نمذجة الاصطفاف، ضمان ثبات معدل متوسط الوصول ومعدل الخدمة، مما يشير إلى أن النظام فى وضع ثابت، وهو افتراض أساسى.

### نماذج المصدر المطلق النمذجية:

يوفر هذا الجزء أمثلة لنموذجين شائعى الاستعمال هما:

١- القناة المنفردة، م/م/خ.

٢- القنوات المتعددة، م/م/خ < ١.

إذ إن «خ» يدل على عدد القنوات (مقدمى الخدمة)

### العرض (١٤-٢) رموز نموذج الاصطفاف

$\lambda$	معدل الوصول.
$\mu$	معدل الخدمة.
$L_q$	متوسط عدد العملاء فى انتظار الخدمة.
$L$	متوسط عدد العملاء فى النظام (ينتظرون أو يتلقون الخدمة).
$W$	متوسط انتظار العملاء فى الصف.
$W^q$	متوسط الوقت الذى يقضيه العملاء فى النظام.
$\rho$	استخدام النظام.
$1/\mu$	وقت الخدمة.
$P_0$	احتمال وجود عدد (٠) من الوحدات فى النظام.
$P_n$	احتمال وجود عدد (n) وحدة فى النظام.

تفترض هذه النظم ظروف الوضع الثابت ومعدل الوصول بتوزيع بواسون. يبين العرض (١٤-٢) أكثر الرموز استعمالاً فى نماذج الاصطفاف.

## صياغات النماذج:

توفر خمس علاقات رئيسة أساس صياغات الاصطفاف وهى مشتركة بين جميع نماذج المصدر المطلق وهى:

١- متوسط عدد المرضى الذين يتلقون الخدمة هو نسبة معدل الوصول لمعدل الخدمة.

$$\frac{\lambda}{\mu} = r \quad [1-14]$$

٢- متوسط عدد المرضى فى النظام هو متوسط عدد الموجودين فى الصف مضافاً إلى عدد الذين يتلقون الخدمة.

$$L = L_q + r \quad [2-14]$$

٣- متوسط الوقت فى الصف هو متوسط عدد الموجودين فى الصف مقسوماً على معدل الوصول.

$$\frac{L_q}{\lambda} = W^q \quad [3-14]$$

٤- متوسط الوقت فى النظام هو مجموع الوقت فى الصف مضافاً إلى وقت الخدمة.

$$\frac{1}{\mu} + W^q = W \quad [4-14]$$

٥- استخدام النظام هو نسبة معدل الوصول لقدرة الخدمة.

$$\frac{\lambda}{\mu \times} = \rho \quad [5-14]$$

قناة منفردة، ووصول بتوزيع بواسون، ووقت الخدمة الأسى (م/م/١):

يمثل أبسط نموذج نظاماً يعمل فيه مقدم للخدمة منفرداً (أو ربما فريق جراحى منفرداً). وانضباط الصف هو بمبدأ أولوية الخدمة حسب أولوية الوصول، ويفترض أن معدل وصول العملاء يقترب من توزيع بواسون، وأن وقت الخدمة يقع فى توزيع أسى سلبى، أو أن معدل الخدمة بتوزيع بواسون. قد يكون طول الصف عظيماً، كما هو الطلب على الخدمة أيضاً. تكون معادلات (مقاييس الأداء) نموذج القناة المنفردة كالتالى:

$$\frac{\lambda^2}{(\lambda - \mu)\mu} = L_q \quad [٦-١٤]$$

$$\frac{\lambda}{\mu} - 1 = P_0 \quad [٧-١٤]$$

$$\left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n P_0 = P_n \quad [٨-١٤]$$

أو

$$\left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n \left( \frac{\lambda}{\mu} - 1 \right) = P_n$$

بعد تحديد معدل الوصول ( $\lambda$ ) ومعدل الخدمة ( $\mu$ )، يمكن تحديد طول الصف ( $L_q$ ) واحتمال عدم وصول أحد ( $P_0$ ) واحتمال وصول عدد ( $n$ ) من العملاء ( $P_n$ ) بسهولة من المعادلات السابقة.

## المثال (١٤-١):

يتحرى أحد المستشفيات مستوى أعداد الموظفين اللازم لكشك فى مجمع تجارى محلى، سيقوم هؤلاء الموظفون بإجراء فحص لمرض السكرى وتقديم التوعية به. تشير التجارب السابقة إلى أنه فى المتوسط، يقترب شخص جديد من الكشك كل خمس عشرة دقيقة. وتستطيع الممرضة أن تنهى الفحص وتجيب عن الأسئلة، فى المتوسط، خلال اثنتى عشرة دقيقة. إذا كان فى الكشك ممرضة واحدة، احسب مقاييس أداء النظام بما فيها احتمال الوقت العاطل وبشخص أو شخصين ينتظرون فى الصف. ماذا يحدث لمعدل الاستخدام لو أضيف محطة عمل وممرضة للوحدة؟

الحل: معدل الوصول:  $\lambda = 1 \text{ (ساعة)} \div 15 \text{ دقيقة} = 60 \div 15 = 4$  أشخاص بالساعة. معدل الخدمة  $\mu = 1 \text{ (ساعة)} \div 12 \div 60 = 5$  أشخاص بالساعة. وباستخدام المعادلة [١٤-١] نجد أن:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4}{5} = 0.8$$

متوسط عدد الأشخاص الذين تتم خدمتهم فى أى وقت من الأوقات.

ثم باستخدام المعادلة [١٤-٦] نجد أن:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\lambda - \mu)} = \frac{4^2}{5(4 - 5)} = 3.2$$

شخص ينتظرون فى الصف.

وبواسطة المعادلة [١٤-٢] نحسب عدد الأشخاص فى النظام كالتالى:

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 3.2 + 0.8 = 4 \text{ أشخاص.}$$

وباستخدام المعادلتين [١٤-٣] و [١٤-٤] نجد أوقات الانتظار كالتالى:

$$W^q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{3,2}{4} = 0,8 = 6,4 \text{ دقيقة انتظار فى الصف.}$$

$$W = W^q + \frac{1}{\mu} = 0,8 + \frac{1}{5} = 1,2 + 0,2 = 1,4 \text{ دقيقة فى النظام}$$

(انتظار والخدمة)

باستخدام المعادلتين [١٤-٧] و [١٤-٨] نحسب طول الصف بدون إضافة أشخاص وبشخص وبشخصين كالتالى:

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{4}{5} = 0,2 \text{ أو } 20\% \text{ بالمائة احتمال الوقت العاقل.}$$

$$P_1 = P_0 \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^1 = 0,2 \left( \frac{4}{5} \right)^1 = 0,16 \text{ أو } 16\%$$

$$P_2 = P_0 \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^2 = 0,2 \left( \frac{4}{5} \right)^2 = 0,128 \text{ أو } 12,8\%$$



وأخيراً باستخدام المعادلة [١٤-٥] لاستخدام الخادمين نجد:

الاستخدام الحالى للنظام (خ=١):

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{0.5 \times 1} = 0.80$$

واستخدام النظام بإضافة ممرضة أخرى (خ=٢)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{0.5 \times 2} = 0.40$$

ينخفض استخدام النظام بإضافة موارد له.

فى نماذج الاصطفاف من صنف م/م/١، لا يمكن أن يكون وقت الوصول أكبر من وقت الخدمة. وحيث لا يوجد إلا مقدم واحد للخدمة، يتحمل النظام الاستخدام بنسبة (١٠٠) فى المائة، أما إذا كانت معدلات الوصول أكثر من معدلات الخدمة، يصبح نظام الاصطفاف ذى القنوات المتعددة ملائماً.

#### الحل البرمجى:

باستخدام برمجيات WinQSB، يعرض الشكل (١٤-١٠) إعداد وحل مسألة اصطفاف بسيطة من نوع م/م/١. وقد يلاحظ القارئ مقاييس أداء النظام من نتائج WinQSB مماثلة لتلك الناتجة عن المعادلات السابقة. ويعرض الشكل (١٤-١١) احتمالات أعداد الأشخاص فى النظام فى أى وقت من الأوقات.

تتطلب صياغات تحليل الاصطفاف لأكثر من خادم واحد وامتدادات أخرى صيغ مكثفة، ويتجاوز حل مثل تلك المسائل يدوياً حدود هذا الكتاب وكذلك الوقت المتاح لإدارى الرعاية الصحية، إلا أنه باستخدام البرمجيات مثل WinQSB بالإمكان استخدام مثل تلك النماذج ذات الرتب الأسية المرتفعة، لصياغات الطاقات الاستيعابية ولقياس أداء النظم الحالية والنظم التى يغير تصميمها.

The screenshot displays the Quesing Analyst application window. The title bar reads "Quesing Analyst". The menu bar includes "File", "Edit", "Format", "Solve and Analyze", "Results", "Utilities", "Window", "WinQS8", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations, editing, and analysis.

A status bar at the bottom left shows "Simulation: Information Base:". To its right, a label indicates "Customer being served cost per hour : ENTRY".

The main workspace contains a table defining simulation parameters:

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	5
Customer arrival rate (per hour)	4
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

	Performance Measure	Result
1	System M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate ( $\lambda$ ) (calls) per hour =	4.0000
3	Service rate per server ( $\mu$ ) (per) per hour =	5.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	4.0000
5	Overall system effective service rate per hour =	4.0000
6	Overall system utilization =	80.0000 %
7	Average number of customers in the system ( $L$ ) =	4.0000
8	Average number of customers in the queue ( $L_q$ ) =	2.2857
9	Average number of customers in the queue for a busy system ( $L_b$ ) =	4.0000
10	Average time customer spends in the system ( $W$ ) =	1.0000 hours
11	Average time customer spends in the queue ( $W_q$ ) =	0.5714 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system ( $W_{qb}$ ) =	1.0000 hours
13	The probability that all servers are idle ( $P_0$ ) =	20.0000 %
14	The probability an arriving customer waits ( $P_w$ ) or system is busy ( $P_b$ ) =	80.0000 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

المصدر: صور شاشة، بالأذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

الشكل (١٤-١١) ملخص WinQSB لاحتمالات النظام لكشك توعية مرض السكري

02 00 7604 14 37 29			Estimated Probability of n Customers in the System	Cumulative Probability
0			0.2080	0.2080
1			0.1680	0.3680
2			0.1280	0.4880
3			0.1024	0.5904
4			0.0819	0.6723
5			0.0655	0.7379
6			0.0524	0.7903
7			0.0419	0.8322
8			0.0336	0.8658
9			0.0268	0.8926
10			0.0215	0.9141

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

قنوات متعددة، ووقوع أحداث الوصول في توزيع بواسون، وأوقات الخدمة الأسية (م/م/خ<١):

بالتوسع في المثال (١٤-١) وجد المستشفى أن هذه الخدمة المجانية لاقت استحساناً بين المسنين، والآن أصبحت حالات الوصول خلال بعد الظهر في أيام الأسبوع تقع كل ست دقائق و(٤٠) ثانية بالمتوسط (أو كل ٦٧، ٦ دقيقة) مما يجعل معدل الوصول الفعلي (٩) بالساعة. ولتلبية الطلب، زود الكشك بمرضتين تعملان بعد الظهر خلال أيام الأسبوع بمعدل الخدمة نفسه. ما هي مقاييس أداء النظام لهذا الوضع؟

الحل: هذه مسألة اصطفا ف من نوع م/م/٢. ويوضح حل WinQSB الوارد في الشكل (١٤-١٢) الاستخدام بنسبة (٩٠٪). الجدير بالذكر أنه لا بد لكل شخص الآن أن ينتظر بالمتوسط لمدة ساعة قبل تلقي الخدمة من إحدى الممرضتين. في ضوء هذه النتائج قد يرى إداري الرعاية الصحية التوسع مجدداً في خدمة الكشك خلال تلك الساعات.

## الشكل (١٤-١٢) ملخص WinQSB لاحتمالات النظام لكشك توعية مرض السكري

Queueing Analysis		
File	Format	Results Utilities Window Help
System Performance Summary		
02/08/2004	Performance Measures	Result
1	System: M/M/2	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	3.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	5.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3.0000
5	Overall system effective service rate per hour =	3.0000
6	Overall system utilization =	90.0000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	9.4737
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	7.6737
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	3.0000
10	Average time customer spends in the system (W) =	1.0526 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.8526 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	1.0000 hours
13	The probability that all servers are idle (P0) =	5.2632 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	95.2632 %
15	Average number of customers being halted per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being halted per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

يبين الشكل (١٤-١٢) حل م/م/٢ بإضافة محطة عمل أخرى تعمل فيها ممرضة واحدة. رفع مستوى قدرة النظام من اثنين من مقدمي الخدمة إلى ثلاثة يرفع أداء النظام بشكل ملحوظ. الآن، بثلاث ممرضات، انخفض متوسط الانتظار من (٠.٨٥٢٦) ساعة (٥١ دقيقة) إلى (٠.٠٥٩١) ساعة (٣.٥ دقيقة)، وأصبح إجمالي الوقت الذي يقضيه العميل في النظام (١٥.٥) دقيقة مقارنة مع (٦٣) دقيقة (١.٠٥٢٦ ساعة) بممرضتين. وبالتبع فقد خفض هذا التوسع، الضغط في استخدام النظام الذي كان (٩٠٪) وأصبح (٦٠٪) الآن. مع هذه التحسينات في النظام، إلا أن احتمال الوقت العاطل للممرضات ارتفع من (٥.٢٪) إلى (١٤.٥٪) بالمائة.

حتى الآن خضنا في مقاييس أداء النظام، ولكن لم نأخذ التكلفة في الاعتبار. تستخدم أكشاك التوعية الصحية لتسويق خدمات منظمات الرعاية الصحية، ولذا، لا بد من تقويم فعالية تكلفتها. على إداري الرعاية الصحية أن يقوم بتأثير عدم رعاية المرضى المحتملين بعناية وبطريقة ملائمة (طول وقت الانتظار في الأكشاك يؤدي إلى

عدم رضا المستفيدين) مقابل تكاليف القدرة الاستيعابية لأكشاك التوعية (إعداد وتجهيز المكان وتوظيف الممرضات فيه).

الشكل (١٤-١٣) ملخص WinQSB لأداء النظام لمسألة كشك توعية مرض السكري الموسع بنوع م/م/٣

Queueing Analysis		
File Format Results Utilities Window Help		
System Performance Summary for Expedited Diabetes Information Desk		
02 00 2004	Performance Measures	Result
1	System M/M/3	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	9.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	5.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	9.0000
5	Overall system effective service rate per hour =	9.0000
6	Overall system utilization =	60.0000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	2.3321
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0.5321
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	1.5000
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.2581 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.0591 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.1667 hours
13	The probability that all servers are idle (P0) =	14.5985 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	35.4744 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبية-لونغ تشانغ (مؤلف WinQSB).

بافتراض أن تكاليف التشغيل تبلغ (٤٠) دولاراً بالساعة (لكل من مقدمي الخدمة المشغولين والعاطلين)، وأن تكاليف انتظار المرضى (أو تكلفة مقدم الخدمة المشغول) تبلغ (٧٥) دولاراً بالساعة، فبالإمكان تقييم أفضل بديل للقدرة الاستيعابية لهذه المسألة. يعرض الشكل (١٤-١٤) إدخال البيانات وحل حساب القدرة المثلى. عمود التكلفة الإجمالية لرقم كل من مقدمي الخدمة هو مجموع التكاليف المرتبطة بمقدمي الخدمة والعملاء. وهنا تبلغ التكلفة الإجمالية لاثنتين من مقدمي الخدمة (خ=٢) (٧٩٠,٥٣) دولار، وينخفض إجمالي التكلفة بثلاثة من مقدمي الخدمة إلى (٢٩٨,٨٨) دولار بالساعة، وعندما ارتفعت القدرة الاستيعابية إلى أربعة خدام، ارتفعت التكلفة

الإجمالية إلى (٣٠٢,٨٩) دولار بالساعة. يبين الجدول (١٤-١) ملخصاً لنتائج أداء نظام الاصطفاف من نوع م/م/خ لثلاثة أوضاع من القدرة الاستيعابية (خ=٢,٣، ٤) لكي يتمكن إدارى الرعاية الصحية من تقويمها ويختار الطاقة المناسبة. يتضح أن استخدام ثلاثة من مقدمى الخدمة يوفر الحد الأدنى من التكلفة الإجمالية بالساعة لهذا النظام، إضافة إلى وقت الانتظار، وطول الصفوف، ومعدلات الاستخدام المقبولة، وبذلك يكون الحل المثالى لقرار القدرة الاستيعابية لموضوع «كشك التوعية بمرض السكرى» هو ثلاثة من مقدمى الخدمة.

الشكل (١٤-١) تحليل WinQSB للقدرة الاستيعابية

**Queuing Analysis**

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

Expanded Diabetes Information Booth

Initial queue capacity cost: ENTRY 0

Data Description	ENTRY
Number of servers	3
Service rate (per server per hour)	5
Customer arrival rate (per hour)	9
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	75
Idle server cost per hour	40
Customer waiting cost per hour	75
Customer being served cost per hour	40
Cost of customer being balked	0
Unit queue capacity cost	0

**Queuing Analysis**

File Format Results Utilities Window Help

Capacity Analysis for Expanded Diabetes Information Booth

Number of Server	Queue Capacity	Total Cost	Busy Server Cost	Idle Server Cost	Waiting Customer Cost	Served Customer Cost
2	M	\$790.5261	135.0000	0.0000	575.5261	72.0000
3	M	\$294.9088	135.0000	48.0000	39.9087	72.0000
4	M	\$302.8873	135.0000	88.0000	7.8873	72.0000
5	M	\$336.7085	135.0000	128.0000	1.7085	72.0000

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبييه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الجدول (١٤-١) تحليل الملخص لصف م/م/خ لكشك توعية مرضى السكرى

مقياس الأداء	ممرضتان	ثلاث ممرضات	أربع ممرضات
معدل وصول المرضى	٩	٩	٩
معدل الخدمة	٥	٥	٥
استخدام النظام ككل	%٩٠	%٦٠	%٤٥
نظام ( L )	٩.٥	٢.٣	١.٩
$L_q$	٧.٧	٠.٥	٠.١
نظام (W) بالساعات	١.٠٥	٠.٢٦	٠.٢١
$W_q$ بالساعات	٠.٨٥	٠.٠٦	٠.٠١
$P_0$ (عاطل)	%٥.٣	%١٤.٦	%١٦.٢
$P_w$ (منشغل)	%٨٥.٣	%٣٥.٥	%١٢.٨
متوسط عدد جفول المرضى	٠	٠	٠
إجمالى تكلفة النظام بالساعة	٧٩٠.٥٣ دولار	٢٩٤.٩١ دولار	٣٠٢.٨٩ دولار

## ملخص:

بالإمكان تجريد حقائق وواقع منظمات الرعاية الصحية وتحليلها باستخدام نماذج الاصطفاف المختلفة، التى أوسعها انتشاراً نموذج م/م/خ. يهدف هذا التجريد إلى تحديد اختناقات التشغيل وتقويم تلك الجزئية منه. فعلى سبيل المثال، قد يلبي قسم الطوارئ احتياجات المرضى بنحو كافٍ خلال أيام الأسبوع، ولكن قد تبرز المشكلات خلال عطلة نهاية الأسبوع وفى بعض ساعات المساء. عندئذٍ يحدد نموذجان لحل متطلبات الطاقة الاستيعابية لتلك الأوقات بقياس معدلات وصول المرضى فيها، إضافة إلى تفاصيل أخرى كالتكاليف.

ومن العوامل الأخرى المهمة فى الرعاية الصحية على وجه التحديد، ما يعرف بانضباط الصف، وعلى إدارىي الرعاية الصحية أن يأخذوا فى الاعتبار أولويات متعددة ويراعوا توفير خدمة المرضى وفق درجة أهميتها. وبالإمكان تقويم هذه المشكلة منفصلة فى قضايا الاصطفاف - بمعدلات مختلفة لوصول المرضى وتقديم الخدمة. أى أنه بالإمكان تحديد مشكلات الاصطفاف لفئات مختلفة من المرضى، حتى فى النظام الواحد. وما الحالة الدراسية الواردة فى نهاية الفصل إلا مثال لهذا الوضع.

## تمارين:

### التمرين (١٤-١):

يتصل الناس بخط الإرشاد الصحي لأحد مستشفيات الضاحية بمعدل ثمانية عشر كل ساعة في صباح أيام الإثنين (بداية الأسبوع): ويقع هذا ضمن توزيع بواسون. يستغرق توفير المعلومات أو تحويل المتصل إلى جهات أخرى في المتوسط ثلاث دقائق للمتصل، وتباين أسياً. يوجد ممرضة واحدة للرد على الاتصالات أيام الإثنين. حدد كلاً من التالي:

- ١- استخدام النظام.
- ٢- متوسط عدد المنتظرين.
- ج- متوسط الوقت في الانتظار.
- د- متوسط الوقت في النظام.

### التمرين (١٤-٢):

يعمل في قسم الطوارئ بأحد المستشفيات طبيب واحد بنظام الدوام الكامل. تبين من التجارب السابقة أن مرضى الطوارئ يفدون وفق توزيع بواسون، بمعدل أربعة في الساعة بالمتوسط. باستطاعة الطبيب أن يوفر الرعاية لنحو ستة مرضى بالساعة. يقع توزيع وقت خدمة الطبيب في توزيع أسى سلبى. افترض أن طول الصف قد يكون مطلقاً بانضباط أولوية الخدمة بأولوية الوصول. أجب عن الأسئلة التالية:

- أ- حدد معدلي الوصول والخدمة.
- ب- احسب متوسط احتمال استخدام النظام والوقت العاقل.
- ج- احسب احتمال عدم وجود مرضى في النظام، واحتمال وجود ثلاثة.
- د- ما متوسط أعداد المرضى في صف الانتظار وفي النظام؟
- هـ- ما متوسط الوقت الذي يقضيه المرضى في الصف وفي النظام؟

### التمرين (١٤-٣):

يعمل في المتوسط ست ممرضات في كل مناوبة في خدمات الطوارئ في مستشفى عام. يفد المرضى إلى خدمة الطوارئ وفق توزيع بواسون بمتوسط ستة مرضى في الساعة. وقت الخدمة أسى ويبلغ متوسطه ثلاثين دقيقة للمريض. افترض وجود مريض لكل ممرضة. أوجد مقاييس الأداء أدناه باستخدام WinQSB.



- أ- احسب متوسط عدد المرضى فى الصف.
- ب- احسب احتمال عدم وجود وحدات فى النظام.
- ج- احسب متوسط وقت الانتظار للمرضى فى الصف وفى النظام.
- د- احسب معدل استخدام النظام.
- هـ- يبلغ متوسط عدد مرضى خدمة الطوارئ فى عطلة نهاية الأسبوع أربعة مرضى بالساعة، ويتوقع أن يكون معدل الخدمة أربعين دقيقة. كم يلزم من ممرضة لتحقيق متوسط وقت الخدمة فى حدود الثلاثين دقيقة أو أقل؟

### التمرين (١٤-٤):

يشغل مستشفى الروضة العام أربعة معامل لقسطرة القلب، ساعات العمل فى الظروف المثالية هى من الساعة صباحاً حتى الرابعة والنصف عصراً، ولكن بسبب طبيعة العمل، لا ينتهى دوام اليوم حتى تتجز جميع الحالات المجدولة. يجدول المرضى فى المعمل على فترات طولها تسعون دقيقة، ومع أن كل من أخصائى القلب يعمل على معدله الخاص، إلا أن متوسط الوقت اللازم لإجراء فحص تشخيصى يبلغ ستين دقيقة، وتتطلب الحالات التى فيها تدخل علاجى بما فى ذلك دعامة تاجية نحو تسعين دقيقة.

نادراً ما يجدول المرضى أكثر من ثلاثة أو أربعة أيام قبل الموعد، ويجدول معظمهم قبل الإجراء بثمان وأربعين ساعة. يتكون مرضى المعمل من (٤٠) بالمائة من المرضى المنومين و(٦٠) بالمائة من المرضى الخارجيين، يطلب من المرضى الخارجيين الحضور قبل موعدهم المجدول بساعتين، لإعدادهم لمعمل القسطرة، وكذلك لتوفير بعض المرونة للجدول فى حال أنهى الطبيب عمله مبكراً وأمكن تقديم باقى الحالات. أصعب ما فى إدارة هذه المنطقة هى طبيعة الجدول المتقلبة. يولى مرضى الطوارئ الذين يعانون من ذبحة صدرية حادة أولوية العلاج وينقلون فوراً إلى المعمل متجاوزين المرضى المجدولين.

يعمل فى كل معمل فريق من ثلاثة أو أربعة أعضاء، مسئولون عن رعاية المريض خلال الإجراء، وأيضاً عن دورة استخدام الغرف فى المعمل. وهذا الفريق غير مسئول عن رعاية المريض فى قسم الإنعاش، أو عن استخراج القسطرة من المريض. يسمح لهم هذا الترتيب بتدوير الغرفة لاستقبال المريض التالى خلال فترة من خمس عشرة إلى عشرين دقيقة بعد إتمام الإجراء، مما يرفع نسبة مخرجات المعمل.

يعمل في قسم الإنعاش أربعة عشر موظفاً للعناية بمرضى القسطرة القلبية. ويؤدي المعمل (٨٠٥٢) إجراء في السنة التي يعمل فيها خلال (٢٢٤) يوماً. تعمل هذه المعامل خلال ست ساعات يومياً، ويتوقف وفود المرضى إليها ساعتين قبل آخر حالة مجدولة. يبلغ متوسط وقت الإجراء (٨٧) دقيقة. ترتبط التكاليف التالية بالمعامل:

- ١- تكلفة فريق القسطرة العاطل: الفريق المكون من أربعة أخصائيين مسجلين في التدخل الجراحي لأوعية القلب الدموية ويبلغ أجر الواحد منهم (٢٢) دولاراً بالساعة، فيكون الإجمالي (٨٨) دولاراً بالساعة.
  - ٢- تكلفة الانتظار: تكلفة الرعاية المقدمة في منطقة الإجراء. فريق مكون من ممرضة مسجلة وفني طوارئ طبية يستطيعون رعاية ستة مرضى قبل الإجراء بانتظار نقلهم إلى معمل القسطرة. الأجر بالساعة: الممرضة (٢٨) دولاراً والفني (١٢) دولاراً المجموع (٦,٦٦) دولار بالساعة.
  - ٣- تكلفة خدمة العملاء: يبلغ متوسط تكلفة إجراء القسطرة القلبية (٨٠٠) دولار.
  - ٤- تكلفة جفول العملاء: يبلغ متوسط التعويض الذي تدفعه شركات التأمين للمستشفيات مقابل القسطرة القلبية (١٥٠٠) دولار.
- باستخدام WinQSB حدد القدرة الاستيعابية المثلى لمعامل قسطرة القلب بالمستشفى؟

### التمرين (١٤-٥):

من المهام الرئيسية في أحد أكبر مجمعات العيادات الخارجية الرد على الاتصالات الهاتفية، وبخاصة في عيادات الرعاية الأولية مثل عيادات الأطفال. يتصل المرضى هاتفياً للتواصل مع عيادة الطبيب، ويشمل هذا التواصل تحديد المواعيد، وتجديد الوصفات الطبية، والاستشارات الطبية، والتحويلات، والحصول على النماذج الصحية (للمدارس والأندية وغيرها). بسبب الاستخدام المتكرر للاتصالات الهاتفية في عيادات الأطفال الخارجية، أصبحت معياراً للإنتاجية والكفاءة.

تضم عيادة الأطفال تسعة أطباء وممرضتين ممارستين، وفيها غرفتا فحص. تتكون المجموعة السكانية للمرضى من عشرة آلاف طفل تقريباً، يقومون بنحو خمسين ألف مراجعة سنوياً. يتكون نظام الهاتف من ستة عشر خطاً، معظمها في العيادة الرئيسية.

مع نمو العيادات وتوسعها ازدادت الشكاوى من المرضى حول طول الانتظار على خطوط الهاتف. يتم تحويل جميع المكالمات الواردة إلى المكتب الرئيس، وعندما يتصل أحد المرضى برقم هاتف العيادات، توجه رسالة صوتية المتصل بضغط رقم وفق سبب اتصاله (كأن يطلب منه أن يضغط الرقم «واحد» للمواعيد) كما يقوم النظام أيضاً بتوزيع المكالمات حسب ما إذا كان المتصل مريضاً أو طبيباً أو من المختبر أو المستشفى.

خلال أشهر الشتاء عندما يكون حجم المرضى فى أعلى مستوى، قد يصل انتظار المتصل من عشر إلى خمس عشرة دقيقة على خط المواعيد قبل التحدث إلى أحد الموظفين هناك. لأن معظم أدلة خدمات العملاء تقترح ألا يزيد انتظار المتصل هاتفياً عن دقيقة واحدة، تحتاج هذه الناحية إلى الكثير من التحسين.

تنتظر المكالمات الواردة فى صف انتظار منفرد ويرد عليها حسب أولوية ورودها. تقع معدلات وصول المكالمات ضمن توزيع بواسون، وتقع أوقات الخدمة ضمن التوزيع الأسى السالب. بهذه المواصفات، يكون تحليل الاصطفاف الملائم بنموذج القنوات المتعددة.

يمكن تقسيم تحليل الاصطفاف لنظام هاتف العيادات إلى ثلاثة أجزاء فى الدوام اليومى الذى يستمر من الثامنة صباحاً حتى الخامسة بعد العصر. يوجد ثلاثة موظفين للرد على الهاتف خلال الساعة الأولى من النهار (من ٨:٠٠ ص إلى ٩:٠٠ ص) وخلال الساعة الأخيرة من الدوام (من ٤:٠٠ م إلى ٥:٠٠ م) يوجد عادة خمسة موظفين للرد على الهاتف إضافة إلى تسجيل المرضى وإنهاء إجراءات خروجهم. أما فى بقية ساعات العمل، فيوجد عادة ستة موظفين للرد على الاتصالات الهاتفية. يستخدم عدد أقل من الموظفين للرد على الهاتف فى الساعة الأولى والأخيرة من الدوام؛ لأن عدد المرضى أقل فيها ومن ثم يلزم عدد أقل من الموظفين لتسجيل المرضى وإنهاء إجراءات خروجهم.

لتحديد معدل وصول العملاء (أو المكالمات بالساعة)، تم الحصول على بيانات العام الماضى للمكالمات الواردة من شركة الاتصالات (انظر الجدول ت ١٤-٥-١)

الجدول (ت ١٤-٥-١)

الشهر	الاتصالات الهاتفية
يناير	٦٦٤٠
فبراير	٦٧٥٦
مارس	٦٨٦٠
إبريل	٦٢٢٦
مايو	٦٦٧١
يونيو	٧١٦٨
يوليو	٦٨٠٢
أغسطس	٦٩٧١
سبتمبر	٧٢٠٥
أكتوبر	٦٩٤٤
نوفمبر	٦٦٢٣
ديسمبر	٦٨٧٥
المجموع	٨١٧٤١

يتضح من الدراسات السابقة لتوزيع حجم مكالمات العيادات أن (٢٠٪) من الاتصالات تقع بين الساعة الثامنة والتاسعة صباحاً، و(٤٠٪) منها بين الساعة التاسعة صباحاً والرابعة عصراً، وتقع الثلاثون بالمائة المتبقية بين الساعة الرابعة والخامسة عصراً، كما في (الجدول ت ١٤-٥-٢).

الجدول (ت ١٤-٥-٢)

معدل وصول العملاء ( $\lambda$ )	
٨:٠٠ ص إلى ٩:٠٠ ص	٣١ اتصالاً بالساعة
٩:٠٠ ص إلى ٤:٠٠ ع	٤٢ اتصالاً بالساعة
٤:٠٠ ع إلى ٥:٠٠ ع	٣١ اتصالاً بالساعة

لتقدير معدل الخدمة (أو الاتصالات بالساعة للموظف)، أجرى أحد إداريي المجمع عدداً من دراسات العينة. يجب ملاحظة أن موظفي الاستقبال يقومون بمهام أخرى إضافة إلى الرد على الاتصالات الهاتفية، مثل تسجيل المرضى وإنهاء إجراءات خروجهم، من ثم يعتمد عدد المكالمات التي يتمكن موظف الاستقبال من الرد عليها في الساعة، على المهام الأخرى المناطة به لذلك اليوم. لتحديد معدل الخدمة تم افتراض أن متوسط أكبر عدد من المكالمات بالساعة لأيام العينة يمثل القدرة القصوى لموظف

الاستقبال للرد على الاتصالات عندما توكل إليه مهام أخرى. مع أن هذا الافتراض قد يقلل المعدل الفعلي للموظف، إلا أنه لأهداف الدراسة تم استخدام هذا التقدير المتحفظ لعدم توافر بيانات إضافية.

الاستثناء الوحيد لذلك الافتراض، يكون في الساعة الأولى بين الثامنة والتاسعة صباحاً، حيث لا تكون مواعيد المرضى قد بدأت، ويكون موظفو الاستقبال في تلك الساعة متفرغين تماماً للرد على الاتصالات الهاتفية (الجدول ت ١٤-٥-٣). من عينات من دراسات سابقة حددنا القدرة الاستيعابية القصوى للخدمة عند الرد على الاتصالات فقط بنحو أربع دقائق للمكالمة، أو خمس عشرة مكالمة بالساعة للموظف. واستخدم هذا الرقم لمعدل الخدمة للساعة الأولى من العمل. (٨:٠٠ ص إلى ٩:٠٠ ص).

الجدول (ت ١٤-٥-٣)

معدل الخدمة ( $\mu$ )	
٨:٠٠ ص إلى ٩:٠٠ ص	١٥ اتصالاً بالساعة
٩:٠٠ ص إلى ٤:٠٠ ع	٨ اتصالات بالساعة
٤:٠٠ ع إلى ٥:٠٠ ع	٨ اتصالات بالساعة

تم إعداد دراسات التكلفة على أساس البيانات المالية من السنة السابقة. تم حساب تكاليف القدرة الاستيعابية على أساس رواتب وبدلات العاملين ونسبة من تكاليف صيانة الأجهزة وتكاليف خطوط الهاتف والإيجار والمصاريف الثابتة الأخرى (الجدول ت ١٤-٥-٤). تم تقدير التكاليف الثابتة، مع خمسين موظفاً وما يوازي ثلاثين موظفاً على الدوام الكامل توازى (٣٠/١) من التكاليف الإجمالية. تم تحديد رسوم الهاتف بتكلفة كل خط على حدة لأن الموظف يستخدم خطاً واحداً كل يوم.

الجدول (ت ١٤-٥-٤)

إجمالي التكاليف بالساعة للخادم المنشغل	
راتب	١٢,٠٠ دولار
بدلات	٣,٧٥ "
رسوم الهاتف	٤,٧٣ "
تكاليف ثابتة	٤,٨٣ "
إجمالي التكلفة بالساعة	٢٦,٣١ دولار

تكون تكاليف القدرة الاستيعابية أو تكاليف الموظف المنشغل مساوية لتكاليف الموظف العاطل، لأنه بغض النظر عما إذا كان موظف الاستقبال يرد على الاتصالات الهاتفية أم لا، يدفع له الراتب والبدايات نفسها ويستخدم المكان والمنافع نفسها، إضافة إلى أن المجمع يدفع رسوم خطوط الهاتف وتكاليف صيانة الأجهزة بغض النظر عن الاستعمال.

تم تعيين قيمة لتكلفة انتظار العملاء لأهداف الحسابات، تم تحديد (٥٠) دولاراً بالساعة عن تكاليف انتظار العملاء، إلا أنه فى واقع الأمر تتفاوت تكاليف انتظار العملاء حسب طول الانتظار، وترتفع التكلفة أسياً بشكل حاد مع طول مدة الانتظار.

تمثل تكلفة جفول العملاء فقدان العميل إذا لم يرد على اتصاله. يفضل أهالى المرضى من الأطفال استمرارية العلاج من مصدر واحد خلال طفولة أبنائهم، لذلك قد يمثل العميل الجافل فقدان مراجعات المريض خلال كامل طفولته، إلا أن العميل الجافل قد يكون أيضاً ذلك المريض الذى لم يراجع فى ذلك اليوم فقط لعدم سرعة الرد على اتصاله، وقد يعود للمجمع فى يوم آخر إذا كان قد وطد علاقته العلاجية مع المجمع. لهذا نعتبر فى هذا النموذج أن تكلفة جفول العميل هى خسارة الدخل من المراجعة، وهى ما يقارب (٨٠) دولاراً (انظر الجدول ت ١٤-٥-٥).

الجدول (ت ١٤-٥-٥)

ملخص التكلفة	
تكلفة الخادم المنشغل بالساعة	٢٦.٣١ دولار
تكلفة الخادم العاطل بالساعة	٢٦.٣١ دولار
تكلفة انتظار العميل بالساعة	٥٠ دولاراً
تكلفة جفول العميل	٨٠ دولاراً

باستخدام WinQSB قم بأداء تحليل الاصطفاف لنظام الهاتف لمجمع عيادات الأطفال لتحديد القدرة الاستيعابية المثلى لموظفى الاستقبال لحجم الاتصالات الهاتفية التى ترد إلى المجمع. هل يوجد ما يكفى من الخدام/موظفى الاستقبال وما يكفى من خطوط الهاتف؟

## التمرين (١٤-٦):

تستقبل إحدى العيادات الخارجية التي تعمل مائتى يوم فى السنة اثنى عشر ألف مراجعة بالسنة، أو نحو ستين مراجعاً يومياً. تنقسم هذه المراجعات بين جناحين بواقع ثلاثين مراجعاً للجناح. تؤخذ المواعيد على فترتين يومياً طول الواحدة ثلاث ساعات. وبذلك يكون معدل وصول المرضى خمسة فى الساعة فى المتوسط،  $(\lambda) = 5$  مرضى بالساعة.

يمكن تحديد معدل الخدمة بمراقبة إجراءات تسجيل وانصراف المرضى. يتطلب تسجيل المريض مناداته من منطقة الانتظار، ومراجعة بيانات الاتصال والتأمين الصحى، وربما تحصيل الرسوم الملازمة الإضافية. يستغرق هذا الإجراء نحو عشر دقائق، وبذلك يكون معدل الخدمة للتسجيل ستة مرضى بالساعة  $(\mu) = 6$  مرضى بالساعة.

تستغرق إجراءات انصراف المرضى عشرين دقيقة للمريض، وتشمل تحديد مواعيد مراجعات المتابعة، وطلب الفحوص المخبرية، والإجابة عن التساؤلات والاستفسارات، ومن ثم يكون معدل خدمة انصراف المرضى  $(\mu) = 3$  مرضى بالساعة.

يقوم حالياً ثلاثة موظفين بالمهام الإدارية، فقد كلف أحدهم بمهام تسجيل المرضى، فيما يقوم الآخران بمهام انصراف المرضى. درب الموظفون الثلاثة على كلتا المهمتين، وفى واقع الأمر يتبادلون أداء المهمتين من يوم إلى آخر.

للتعامل مع أوقات الانتظار الطويلة، يرغب إدارى العيادات فى تقويم جدوى توظيف موظفين إضافيين. بافتراض أن كلا معدلى الخدمة يقترب من توزيع بواسون، وباستخدام WinQSB احسب نمط التوظيف المثالى للعيادات ومقاييس أداء النظام.

## التمرين (١٤-٧):

يبلغ استخدام قسم الطوارئ فى مستشفى ما ذروته فى أمسيات أيام السبت بين الساعة السابعة مساءً والثانية صباحاً. يوفر المستشفى ثلاث غرف فحص للحالات غير الطارئة وغرفتين للحالات الطارئة خلال تلك الفترة. يتم فحص الحالات غير الطارئة على مبدأ أولوية الوصول، فيما يتم علاج الحالات الطارئة حسب خطورتها، بعد أن تقوم ممرضة التصنيف بتقييم الحالات. أعلن أحد المستشفيات المنافسة فى المنطقة مؤخراً، عن عزمه التوقف عن توفير خدمات الطوارئ خلال ستة أشهر.

يقدر المستشفى أن أنماط الوصول الحالية خلال الفترة من ٧:٠٠ إلى ٢:٠٠ ص سترتفع بمقدار الثلث للحالات غير الطارئة، وتتضاعف للحالات الطارئة. يرغب المستشفى معرفة كيف يمكن أن تخفض الموارد الإضافية في قسم الطوارئ الازدحام ووقت الانتظار، إضافة إلى تكلفة التشغيل الإجمالية لمرضى الحالات الطارئة وغير الطارئة.

تم جمع بيانات التشغيل للعام المنصرم من نظام المعلومات، وهي تشمل بيانات الوصول وأوقات الخدمة. كشف الفحص الأولي للبيانات عدم وجود الكثير من الاختلافات الموسمية في استخدام قسم الطوارئ لتلك السنة، وأفاد العاملون في القسم أن إجراءات وبروتوكولات العمل في قسم الطوارئ لم تتغير منذ إعادة تنظيم القسم منذ سنتين.

بينت جدولة أنماط وصول المرضى، التي جدولت لعشرين مساءً من أيام السبت (بإجمالي مائة ساعة) حضور (٩٠٠) مريض لغير الطوارئ و(١٥٠) مريضاً للطوارئ إلى القسم خلال تلك الفترة. وتقع أنماط الوصول بتوزيع بواسون. لدى المستشفى القدرة الاستيعابية لاصطفاف حالى طوارئ، ويوجد في منطقة انتظار الحالات غير الطارئة اثنا عشر مقعداً. بعد دراسات مطولة حول الوقت والحركة تبين أن متوسط وقت الخدمة يبلغ ثلاثين دقيقة لمرضى الحالات غير الطارئة وخمساً وسبعين دقيقة لمرضى الحالات الطارئة. ووفرت دراسة قسم المالية والمحاسبة تقديرات للتكاليف المتعلقة بالقسم كما هو مدرج بالجدول (ت-١٤-٧).

أ - باستخدام WinQSB حل متطلبات القدرة الاستيعابية لكل من خدمتى الطوارئ وغير الطوارئ للظروف الحالية، وبعد ستة أشهر، وأكمل جدول تقويم الأداء التالى.

الجدول (ت-١٤-٧)

نوع التكلفة/نوع المريض	غير طوارئ	طوارئ
تكلفة الخادم المنشغل بالساعة	١٠٠	٢٠٠
تكلفة الخادم العاطل بالساعة	٤٥٠	٨٠٠
تكلفة انتظار العميل بالساعة	٢٠٠	٤٠٠
تكلفة خدمة العميل بالساعة	١٠٠	٣٠٠
تكلفة جفول العميل	٦٠٠	١٢٠٠
تكلفة قدرة اصطفاف الوحدة	٢٥	٥٠



## جدول تقويم الأداء

غير الطوارئ			الطوارئ		
القدرة الحالية	القدرة المثلى	القدرة المثلى	القدرة الحالية	القدرة المثلى	القدرة المثلى
٣ غرف	٩ غرف	٩ أشهر	٢ غرف	٩ غرف	٦ أشهر
مقياس الأداء					
معدل وصول المرضى					
معدل الخدمة					
استخدام النظام الكلي					
L (نظام)					
$L_q$					
W (نظام)					
$W_q$					
$\rho_0$ (عاطل)					
$\rho_w$					
متوسط عدد المرضى الجاهلين					
إجمالي تكلفة النظام					

ملاحظة: استبدل علامة الاستفهام (?) في الجدول بقيمة القدرة المثلى.

ب- اقترح العدد المناسب من غرف الفحص للظروف الحالية والمستقبلية على أساس إحصاءات تقويم الأداء السابقة.

## تلميح:

١- قوّم خدمات غير الطوارئ بعد إدخال البيانات.

أ - استخدم «حل وحل» (Solve and Analyze) وحل الأداء ثم اطبع النتائج (منها، واملأ العمود الأول في جدول تقويم الأداء السابق).

ب- استخدم «حل وحل» (Solve and Analyze) وقم بتحليل القدرة وحدد عدد الخادمين لخانة «ابدأ من» (Start from) بالعدد ١، «توقف عند» (End at) العدد ١٠، «الخطوة» (Step) العدد ١. حدد طاقة الصف لخانة «ابدأ من» (Start from) بالعدد ١٢ و«توقف عند» (End at) بالعدد ١٢ و«الخطوة» (Step) بالعدد ١.

لاحظ عمود «التكلفة الإجمالية» (total cost) في جدول النتائج، وحدد القدرة الاستيعابية المثلى للخادمين على أساس أقل تكلفة إجمالية. بإمكانك وضع المؤشر على عمود «التكلفة الإجمالية» (total cost) واضغط على «رسم بياني» (graph) لملاحظة القدرة الاستيعابية للخادمين التي توفر أقل تكلفة، وتكون هذه القدرة الاستيعابية هي المثلى لهذه المسألة.

٢- أدخل القدرة الاستيعابية المثلى (عدد الخادمين) في مدخل البيانات الأصلي وأعد الخطوة (١-أ) السابقة. (ثم املأ العمود الثاني في جدول تقويم الأداء السابق).

٣- ارفع معدل الوصول للحالات غير الطارئة بالثلث، ثم كرر الخطوات (١. ب) و (٢). وأدخل فقط إحصاءات أداء الطاقة الاستيعابية المثلى في العمود الثالث من جدول تقويم الأداء السابق.

٤- كرر الخطوات (١) إلى (٣) لحالات الطوارئ، واملأ الأعمدة الثلاثة المتبقية في جدول تقويم الأداء السابق. (ملاحظة: استخدم «حل وحل» وقم بتحليل القدرة الاستيعابية وحدد عدد الخادمين لخانة «ابدأ من» بالعدد ١، «توقف عند» العدد ٦، «الخطوة» العدد ١، حدد طاقة الصف لخانة «ابدأ من» بالعدد ٢ و«توقف عند» بالعدد ٢ و«الخطوة» بالعدد ١. تذكر أن ترفع معدل الوصول مرتين لحالة الستة أشهر.



## الفصل الخامس عشر

### المحاكاة (Simulation)

بالإمكان تطبيق أسلوب المحاكاة على مجال واسع من المشكلات فى إدارة الرعاية الصحية وعملياتها. فى أبسط حالاتها، يستطيع إداريو الرعاية الصحية استخدام المحاكاة لاستكشاف الحلول وتقصيها بنموذج يعكس إجراء أو عملية فعلية، باستخدام أسلوب «ماذا لو؟». بهذه الطريقة يتمكنون من تحسين صنع القرار من خلال تصوير الأوضاع التى تحول شدة تعقيدها عن نمذجتها رياضياً (مثل مسائل الاصطفاف). خذ مثلاً إعداد عرض لبرنامج جدولة (Spreadsheet) بنموذج للتخطيط المالى لإحدى منظمات الرعاية الصحية يضم عدداً كبيراً من المواصفات والمعايير. وافترض أن النموذج أنشئ بحيث إنه عند تغيير مستويات الطلب المتنبأ به بالإمكان حساب معلومات الدخل والتكلفة المرتبطة بكل مستوى. يمثل هذا أبسط أشكال تحليل «ماذا لو؟» كلما غيرت قيمة أحد المواصفات، نتج حل جديد، وهذا هو جوهر المحاكاة.

#### إجراء المحاكاة:

يجب إنشاء نماذج المحاكاة، مثل غيرها من أساليب صنع القرار، بطريقة منتظمة. الخطوة الأولى فيها هى تحديد المشكلة رهن الدراسة والأهداف المنشودة. بعد أن يتمرس الإدارى فى ذلك، يبدأ فى تطوير النواحي التقنية فى النموذج (انظر أسلوب مونتى كارلو التالى). الخطوة التالية فى نمذجة المحاكاة هى اختبار النموذج، وهى خطوة غاية فى الأهمية: يجب أن يعكس النموذج المطور الواقع أو الوضع قيد النمذجة ويقلده بأمانة. إذا كانت نتائج المحاكاة خارج النطاق المتوقع، يجب عندئذ تنقيح وتعديل النموذج المفاهيمى ومواصفاته إلى أن يعطى نتائج مرضية.

لتوضيح عملية تطوير نموذج محاكاة بسيط، سنقوم بتمثيل وصول المرضى فى إحدى العيادات الحكومية. كما كان الحال فى تطبيق الاصطفاف، سيتم تقصى مقاييس الأداء لهذا الوضع. نفترض أن أنماط وصول المرضى وإجراء الخدمة

العشوائية، ولذلك، نحتاج وسيلة لنحاكى بها هذا الوضع عشوائياً، ولنسمى هذه الوسيلة «المحاكى».

تخيل قطعة نقدية معدنية «المحاكى» بسيط ذى نتيجتين. إذا سقطت القطعة المقذوفة والرسم مكشوف (ر)، سنفترض أن مريضاً يصل خلال فترة محددة من الزمن (نفترض أنها ساعة)، أما إذا نتج قذف القطعة النقدية عن ظهور الكتابة (ك) نفترض عدم وصول المرضى. وبالمثل، علينا محاكاة أنماط الخدمة كذلك. لنفترض أنه إذا نتج قذف القطعة النقدية عن كشف الرسم، تستغرق رعاية المريض ساعتين (وقت الخدمة)، وإذا انكشفت الكتابة، تستغرق رعاية المريض ساعة واحدة. يعرض الجدول (١٥-١) هذه التجربة البسيطة لمدة ثماني ساعات، نقذف فيها القطعة المعدنية مرة واحدة كل ساعة. فى المثال، أسفر قذف القطعة النقدية للساعة الأولى (٨:٠٠-٨:٥٩) عن كشف الرسم (ر) للمريض رقم (١)، ولنفترض أن المريض يفد فى بداية الساعة. والآن علينا أن نتبع المريض إلى حين خروجه من النظام (العيادة). وحيث لا يوجد أحد قبل هذا المريض، يواصل المريض رقم واحد إلى الطبيب للرعاية، وأسفر قذف القطعة النقدية للخدمة عن (ر)، مما يجعل وقت الخدمة ساعتين. بذلك سيكون المريض لدى الطبيب من (٨:٠٠ إلى ٩:٥٩)، ثم يخرج من النظام عند الساعة (٩:٥٩) كما يعكس العمود الأخير.

أسفر قذف القطعة النقدية للساعة الثانية (٩:٥٩-٩:٠٠) أيضاً عن ظهور الرسم (ر) مشيراً إلى وصول المريض رقم (٢)، إلا أن هذا المريض لن يتمكن من مقابلة الطبيب مباشرة؛ لأنه ما زال يقدم الرعاية للمريض رقم (١)، لذلك على المريض رقم (٢) أن ينتظر فى الصف، ولا بد من معرفة مدة الخدمة التى يحتاج إليها المريض رقم (٢)، فأظهر قذف القطعة النقدية (ك) مشيراً إلى ساعة واحدة للخدمة.

فى الساعة التالية (١٠:٥٩-١٠:٠٠) بينما كان المريض رقم (٢) لدى الطبيب، يصل المريض رقم (٣) وينضم إلى صف الانتظار. يحتاج المريض رقم (٣) إلى ساعة خدمة واحدة أيضاً. وخلال الفترة الرابعة لم يصل أحد (قذف القطعة «ك»); ينتقل المريض رقم (٣) من الصف إلى غرفة الفحص لتلقى الرعاية من الطبيب ويخرج من النظام فى نهاية الفترة الرابعة.

الجدول (١٥-١) تجربة المحاكاة البسيطة للعيادة الحكومية

الوقت		قنف القطعة		المرضى		قنف القطعة		المرضى	
المغادر	الموافد	الصف	للخدمة	الطبيب	المغادر	الموافد	الصف	للخدمة	الطبيب
١٠:٥٩-٨:٠٠	(ر)	رقم ١	(ر)	رقم ١	١٠:٥٩-٩:٠٠	(ر)	رقم ٢	(ك)	رقم ١
١١:٠٠-١٠:٥٩	(ر)	رقم ٢	(ك)	رقم ٢	١١:٠٠-١٠:٥٩	(ر)	رقم ٣	(ك)	رقم ٢
١١:٠٠-١١:٥٩	(ك)	---	---	---	١١:٥٩-١١:٠٠	(ك)	---	---	رقم ٣
١٢:٠٠-١١:٥٩	(ر)	رقم ٤	(ر)	رقم ٤	١٢:٠٠-١١:٥٩	(ر)	رقم ٥	(ر)	رقم ٤
١٢:٠٠-١:٠٥	(ر)	رقم ٥	(ر)	رقم ٥	١:٠٥-١٢:٠٠	(ر)	رقم ٦	(ك)	رقم ٥
١:٠٥-٢:٠٠	(ك)	---	---	---	٢:٠٠-١:٠٥	(ك)	---	---	رقم ٦
٢:٠٠-٣:٠٥	(ر)	رقم ٦	(ك)	رقم ٦	٣:٠٥-٢:٠٠	(ر)	رقم ٧	(ك)	رقم ٦

خلال الفترتين التاليتين يفد المريضان رقم (٤) ورقم (٥)، ويحتاج كل منهما إلى ساعتين من الخدمة. ينتظر المريض رقم (٥) فى الصف إلى أن يغادر المريض رقم (٤) النظام. خلال الفترة الأخيرة (٢:٥٩-٣:٠٠) يصل مريض آخر هو المريض رقم (٦)، الذى ينتظر حتى يغادر المريض رقم (٥) النظام، لذلك عندما تغلق العيادة أبوابها فى نهاية الساعة، يكون مازال مريض واحد فى النظام.

من تجربة المحاكاة السابقة نستطيع أن نجمع مقاييس الأداء المعتادة مثل: عدد المرضى الوافدين، ومتوسط عدد المنتظرين، ومتوسط الوقت فى الصف، واستخدام الخدمة ومتوسط وقت الخدمة. يلخص الجدول (١٥-٢) إحصاءات هذه التجربة من وجهة نظر المريض.

باستخدام المعلومات الواردة في الجدولين (١٥-١) و(١٥-٢)، نتمكن من تحديد مقاييس الأداء لتجربة المحاكاة تلك كالتالى:

- عدد المرضى الواصلين: ستة مرضى.
- متوسط عدد المنتظرين: انتظر أربعة من المرضى، خلال ثماني فترات، ومن ثم يكون متوسط عدد المنتظرين ( $8 \div 4 = 2$ ) مريض
- متوسط الوقت في الصف: انتظر أربعة مرضى مدة ساعة لكل منهم؛ ومن ثم يكون متوسط وقت الانتظار لكل المرضى ( $2/2$ ) الساعة أو ( $40$ ) دقيقة:  $4$  ساعات  $\div 6$  مرضى  $= 2/2$  ساعة =  $40$  دقيقة.
- استخدام الخدمة: لهذه الحالة، هو استخدام خدمة الأطباء، فقد كان الطبيب منشغلاً للفترات الثماني، واضطر للبقاء ساعة إضافية لرعاية المريض رقم ٦؛ ومن ثم يكون استخدام الخدمة ( $112,5$ ) بالمائة، ( $9$ ) ساعات من الثماني المتاحة: ( $112,5 = 8 \div 9$ ).

الجدول (١٥-٢) ملخص إحصاءات تجربة العيادة الحكومية

المريض	وقت انتظار الصف	وقت الخدمة	إجمالي الوقت في النظام
رقم ١	٠	٢	٢
رقم ٢	١	١	٢
رقم ٣	١	١	٢
رقم ٤	٠	٢	٢
رقم ٥	١	٢	٢
رقم ٦	١	١	٢
الإجمالي	٤	٩	١٣

- متوسط وقت الخدمة: تطلب ثلاثة من المرضى ساعتين للخدمة لكل منهم، واحتاج كل من الثلاثة المتبقين ساعة واحدة، فيكون إجمالي وقت الخدمة ( $9$ ) ساعات، وبذلك يكون متوسط وقت الخدمة ( $90$ ) دقيقة، تحسب بقسمة إجمالي وقت الخدمة على عدد المرضى: ( $6 \div 9 = 1,5$ ) ساعة أو ( $90$ ) دقيقة.

- متوسط الوقت في النظام: لحساب الوقت الذي قضاه المرضى في العيادة، لا بد من إضافة وقت انتظار المرضى في الصف إلى المدة التي قضاهها الطبيب في رعاية المرضى. يتضح من الجدول (١٥-٢) أن إجمالي الوقت الذي قضاه المرضى في

النظام هو (١٢) ساعة، ومتوسط الوقت في النظام هو (٢,١٦٦) ساعة أو (١٣٠) دقيقة، تحسب بقسمة (١٢) ساعة على عدد المرضى:  $(١٢ \div ٦ = ٢,١٦٦)$ .

تظهر التجربة أنه باستخدام المحاكاة، نتمكن من اكتشاف الحل لمسألة ما بدون الخوض فيها فعلياً. وهنا نتمكن من تقويم ما إذا كان استخدام النظام فوق أو دون طاقته الاستيعابية، وإذا كان وقت انتظار المرضى مقبولاً. ولنتذكر أن ما هذه إلا تجربة واحدة، وأنه يجب إجراء المزيد والعديد من التجارب، وأن نأخذ متوسطات مقاييس الأداء فيها جميعاً، لكي نحصل على ما يقارب الأوضاع الفعلية. كما أنه علينا أن نتساءل عن مدى واقعية استخدام قذف القطعة النقدية كأسلوب للمحاكاة، التي لا توفر إلا نتيجتين فقط، بصفتها المحاكى. في الواقع الفعلي، مما لا شك فيه أننا نشهد أكثر من وصول مريض واحد - بل نشهد وصول العديد من المرضى في أى من ساعات العمل، وكذلك هناك مجال أوسع من أوقات الخدمة.

بالطبع بإمكاننا استخدام زوج النرد، الذي يوفر استخدامه إمكانية الحصول على اثنتي عشرة نتيجة عشوائية للوصول وأوقات الخدمة، ولكن تبقى النتائج محدودة بشكل الشيء المستخدم. ولتجاوز مثل تلك المحدودية، نستخدم أسلوب محاكاة مونتى كارلو وجدول الأرقام العشوائية.

### أسلوب مونتى كارلو للمحاكاة:

مونتى كارلو هو أسلوب محاكاة احتمالي يستخدم عندما يكون أحد عناصر إجراء ما عشوائى. يتطلب الأسلوب تطوير توزيع احتمالات يعكس العنصر العشوائى فى النظام قيد الدراسة.

#### إجراء أسلوب مونتى كارلو:

يتبع أسلوب محاكاة مونتى كارلو هذه الخطوات العامة:

الخطوة الأولى: اختيار توزيع الاحتمالات الملائم.

الخطوة الثانية: تحديد التوافق بين التوزيع والأرقام العشوائية.

الخطوة الثالثة: الحصول على (توليد) الأرقام العشوائية وإجراء المحاكاة.

الخطوة الرابعة: تلخيص النتائج واستنباط الاستنتاجات.



ولتوضيح ذلك، بالإمكان محاكاة الخدمة في العيادة الحكومية باستخدام أسلوب مونتى كارلو. الخطوة الأولى هي اختيار توزيع الاحتمالات الملائم.

من الأساليب الشائعة لتوليد أنماط الوصول من توزيعات احتمالية، التوزيع التجريبي والتوزيع النظري.

### التوزيع التجريبي:

إذا لم يكن لدى الإداريين أدنى فكرة عن نوع توزيع الاحتمالات الذي يجب استخدامه، يميلون نحو استخدام التوزيع التجريبي، الذي يمكن إنشاؤه باستخدام سجل الوصول إلى العيادة. فعلى سبيل المثال، من بين (١٠٠٠) ملاحظة، تم الحصول على التواتر التالي، الوارد في الجدول (١٥-٣) للوصول إلى إحدى العيادات الحكومية المكتظة.

وهنا، لا بد من تحويل كل تواتر إلى احتمال بقسمته على مجموع التواترات (١٠٠٠). ومن ثم نتمكن من تطوير جدول احتمالات تراكمي، بجمع الاحتمالات المتتالية، كما هو موضح في الجدول (١٥-٤).

الخطوة التالية هي تخصيص فواصل أرقام عشوائية لكل مجموعة احتمالية تراكمية. لحالة عدم وصول المرضى (الوصول يساوى صفر)، علينا أن نجد احتمال من صفر إلى (١٨) بالمائة، ولذلك علينا أن نعين (١٨) بالمائة من الأرقام العشوائية لهذا الوضع، أو الأرقام (١) إلى (١٨٠). وبالمثل لفئة وصول مريض واحد، علينا تعيين (٤٠) بالمائة من جميع الأرقام، فنستخدم لها من (١٨١) إلى (٥٤٠)، وهكذا.

الجدول (١٥-٣) تواتر وصول المراجعين

عدد المرضى الواهدين	التواتر
٠	١٨٠
١	٤٠٠
٢	١٥٠
٣	١٣٠
٤	٩٠
٥ فأكثر	٥٠
المجموع	١٠٠٠

الجدول (١٥-٤) التوزيع الاحتمالى لوصول المراجعين

عدد الوافدين	التواتر	الاحتمال	الاحتمال التراكمى	الرقم العشوائى المتناظر
٠	١٨٠	٠,١٨٠	٠,١٥٠	١ إلى ١٨٠
١	٤٠٠	٠,٤٠٠	٠,٥٨٠	١٨١ إلى ٥٨٠
٢	١٥٠	٠,١٥٠	٠,٧٣٠	٥٨١ إلى ٧٣٠
٣	١٣٠	٠,١٣٠	٠,٨٦٠	٧٣١ إلى ٨٦٠
٤	٩٠	٠,٠٩٠	٠,٩٥٠	٨٦١ إلى ٩٥٠
٥	٥٠	٠,٠٥٠	١,٠٠٠	٩٥١ إلى ١٠٠٠

## التوزيع النظرى:

الأسلوب الثانى الشائع لإنشاء أنماط الوصول، هو استخدام التوزيعات الإحصائية المعروفة التى تصف وتصور أنماط وصول المرضى. من نظرية الاصطفاف تعلمنا أن توزيع بواسون يصف مثل أنماط الوصول تلك. إلا أنه لكى نتمكن من استخدام التوزيع النظرى، علينا أولاً الإلمام بالخصائص التوزيعية لتوزيع بواسون وبخاصة متوسطه. وهى غياب مثل تلك المعلومات، بالإمكان تقدير المتوسط المتوقع لتوزيع بواسون أيضاً من التوزيع التجريبى بجمع ناتج ضرب كل عدد من الوافدين بالاحتمال المطابق له (ضرب عدد الوصول بالاحتمالات). ونجد فى مثال العيادة الحكومية أن:

$$1,7 = (0,18 \times 0) + (0,40 \times 1) + (0,13 \times 2) + (0,15 \times 3) + (0,09 \times 4) + (0,05 \times 5)$$

يبين الجدول (١٥-٥) توزيع بواسون التراكمى لقيمة  $\lambda = 1,7$ ، بالإضافة إلى مدى الأرقام العشوائية التى يجب تعيينها لهذا الهدف.

يجب أن تكون الأرقام العشوائية موزعة بشكل منتظم وألا تتبع أى نمط. ويجب اختيارها فى مجموعات مكونة من ثلاثة أعداد، إضافة إلى ذلك يجب تجنب البدء فى النقطة نفسها فى جدول الأرقام العشوائية. من أفضل السبل لذلك، إما استخدام الرقم التسلسلى لورقة نقدية، أو استخدام النرد لتحديد نقطة البداية فى جدول الأرقام العشوائية، وهى أساليب توجد فى أى كتاب إحصائى، أو بالإمكان توليد الأرقام العشوائية بواسطة برمجيات الجدولة مثل برنامج إكسل.

## استخراج الأرقام العشوائية:

على سبيل المثال، باستخدام الجداول العشوائية (كالجدول المدرج فى الشكل (١, ١٥)) إذا كان الرقم التسلسلى لورقة نقدية يبدأ بالعدد (٢٤١٩)، استخدم العدد

الأول (٢) لتحديد الصف، والعدد الثاني (٤) لتحديد العمود، وفي هذه الحالة يكون الرقم العشوائي المستخرج هو (٦١٦). ولاختيار الرقم التالي، يمكن التحرك إما في الصفوف أو في الأعمدة، ولنفترض أننا قررنا التحرك في الأعمدة، باستخدام العدد الثالث في رقم الورقة النقدية. إذا كان هذا العدد فردياً نتحرك إلى الأسفل وإن كان زوجياً نتحرك إلى الأعلى، وفي هذه الحالة نتحرك في الأعمدة ولأن العدد الثالث (١) فردي نتحرك إلى الأسفل ونختار المجموعة التالية من الأرقام وهي (٨٦٢)، (٥٦)، (٥٨٢)، وهكذا حتى نصل إلى الرقم (٨٧٥)، بنهاية العمود.

الشكل (١٥-٥) احتمالات بواسون التراكمية لمستوى لمدى = (١,٧)

الوصول س	الاحتمال التراكمي	الرقم العشوائي المطابق
٠	٠,١٨٢	١ إلى ١٨٢
١	٠,٤٩٢	١٨٤ إلى ٤٩٢
٢	٠,٧٥٧	٤٩٤ إلى ٧٥٧
٣	٠,٩٠٧	٧٥٨ إلى ٩٠٧
٤	٠,٩٧٠	٩٠٨ إلى ٩٧١
٥ فأكثر	١,٠٠	٩٧١ إلى ١٠٠٠

الشكل (١٥-١) الأرقام العشوائية

1	519	135	800	836	971	317	236	511	530	165
2	737	545	641	818	989	573	423	250	878	977
3	338	566	352	882	91	388	316	231	989	984
4	558	722	683	56	764	52	412	597	33	101
5	616	226	307	583	180	830	415	993	45	865
6	941	672	488	908	903	880	85	164	958	888
7	511	864	510	848	780	761	823	683	677	102
8	857	885	998	38	184	444	898	387	894	675
9	303	427	698	538	548	994	619	61	945	727
10	821	302	483	688	351	254	170	436	280	65
11	171	892	569	255	900	582	938	774	240	880
12	300	585	220	142	915	541	381	874	802	145
13	648	138	382	778	955	608	520	750	178	411
14	688	270	298	324	663	948	230	930	115	865
15	113	871	190	646	989	29	403	186	182	835
16	124	611	494	58	230	77	79	587	251	47
17	887	467	707	354	263	850	889	985	886	832
18	20	718	520	455	467	808	430	736	937	425
19	585	355	282	245	158	154	544	77	82	830
20	636	538	166	674	38	351	610	711	787	880
21	934	27	356	201	73	880	581	805	688	188
22	262	888	506	91	87	11	838	776	465	827
23	284	6	24	454	203	780	453	988	402	68
24	328	873	348	177	141	784	640	619	808	98
25	628	254	121	875	985	905	251	220	678	807

Random number generator formula: =RANDO\*1000

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبه-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

عند انتهاء العمود، يجب أن ننقل إلى العمود التالي، على أساس العدد الرابع فى رقم الورقة النقدية. إذا كان هذا العدد فردياً تحركنا إلى اليمين وإن كان زوجياً تحركنا إلى اليسار لنجد الرقم التالي، ولأن العدد (٩) فردي نتحرك إلى العمود الأيمن (العمود رقم ٥) ونبدأ بالرقم (٩٦٥) ثم نتجه إلى الأعلى.

إذا كانت الرغبة هي التحرك خلال الصفوف، فبالإمكان التحرك نحو اليمين إذا كان الرقم فردياً، وإن كان زوجياً يكون التحرك نحو العمود الأيسر. فى هذه الحالة، بالتحرك فى الصفوف، لأن الرقم الثالث فردي، نتحرك إلى اليمين، ونختار المجموعة التالية من الأرقام وهى (٩٦٩)، (٥٧٣)، (٤٢٣)، وهكذا إلى أن نصل إلى نهاية الصف بالرقم (٩٧٧). وعند نهاية الصف، نتحرك إلى الأعلى أو الأسفل حسب قيمة العدد الرابع فى رقم الورقة النقدية التسلسلى، فإذا كان الرقم فردياً تحركنا إلى الأسفل وإن كان زوجياً تحركنا إلى الأعلى لنحصل على الرقم التالي. لأن الرقم (٩) فردي، نتحرك صفاً واحداً إلى الأسفل (الصف رقم ٣). نبدأ بالرقم (٩٦٤) ونتجه إلى اليسار، ونختار الأرقام الأخرى وهى، (٦٨٩)، (٢٣١)، و(٣١٦) وهكذا إلى نهاية ذلك الصف.

الجدول (١٥-٦) احتمالات بواسون التراكمية للوصول: لمدى = (١,٧)

المرضى الوافدون	الاحتمال التراكمى	الرقم العشوائى المطابق
٠	٠,١٨٣	١ إلى ١٨٣
١	٠,٤٩٣	١٨٤ إلى ٤٩٣
٢	٠,٧٥٧	٤٩٤ إلى ٧٥٧
٣	٠,٩٠٧	٧٥٨ إلى ٩٠٧
٤ فأكثر	١,٠٠٠	٩٠٨ إلى ١٠٠٠
الخدمة: $\mu = 2,0$		
المرضى الوافدون	الاحتمال التراكمى	الرقم العشوائى المطابق
٠	٠,١٣٥	١ إلى ١٣٥
١	٠,٤٠٦	١٣٦ إلى ٤٠٦
٢	٠,٦٧٧	٤٠٧ إلى ٦٧٧
٣	٠,٨٥٧	٦٧٨ إلى ٨٥٧
٤ فأكثر	١,٠٠٠	٨٥٨ إلى ١٠٠٠

بالعودة إلى مثال العيادة الحكومية، نستخدم الأرقام (٦١٦)، (٨٦٢)، (٥٦)، (٥٨٣)، (٩٠٨)، (٨٤٨)، (٢٨) و(٥٣٦) التى حصلنا عليها من الشكل (١٥-١) لنحدد أعداد الوصول، فيما نوافق قائمة الأرقام هذه مع الأرقام المطابقة فى الجدول (١٥-٦) (توزيع بواسون  $\lambda = ١,٧$ ) لتوليد رقم للوصول فى كل فترة زمنية. يعرض الجدول (١٥-٧) الأرقام العشوائية وأرقام الوصول المطابقة لها، إضافة إلى أرقام المرضى من تجربة المحاكاة. الآن، علينا أن نولد وقتاً مختلفاً لخدمة كل مريض بواسطة الأرقام العشوائية. لنفترض أن لوقت الكشف مع الطبيب مواصفات التوزيع الأسى السلبى، ويبلغ متوسط وقت الخدمة ثلاثين دقيقة. ولنتذكر أنه باستطاعة توزيع بواسون أن يصف معدل الخدمة (العدد التبادلى لمتوسط التوزيع الأسى السلبى). ومن ثم، فإن متوسط معدل الخدمة  $\mu = ٢,٠$  مريض بالساعة (٦٠ دقيقة  $\div$  ٣٠ دقيقة = ٢). يصف جدول احتمالات بواسون التراكمية المطابق، الموضح فى الجدول (١٥-٦) كم مريضاً يمكن خدمتهم فى الساعة.

لنستخدم ورقة نقدية أخرى لنحدد نقطة البداية لاختيار أرقام عشوائية لأوقات الخدمة للفترة الزمنية الثمانى. لو افترضنا أن الرقم التسلسلى هو (٤٥٧٢)، نختار (٧٦٤) باعتباره نقطة البداية ونتجه إلى الأسفل. ندون الأرقام والأرقام المطابقة لها للمرضى الذين يمكن خدمتهم فى عمود «الأرقام العشوائية و(ساعات الخدمة)» فى الجدول (١٥-٧).

الجدول (١٥-٧) تجربة محاكاة مونتى كارلو للعيادة الحكومية

الوقت	الرقم العشوائى (و الوصول)	المرضى الوافدون	الصف	الرقم العشوائى (و الخدمة)	الطبيب	المرضى المفادون
٨:٥٩-٩:٠٠ (١)	٦١٦ (٢)	رقم ١ و ٢	--	٧٦٤ (٣)	رقم ١ و ٢	رقم ١ و ٢
٩:٥٩-١٠:٠٠ (٢)	٨٦٢ (٣)	رقم ٣ و ٤ و ٥	رقم ٥ و ٦	١٨٠ (١)	رقم ٣	رقم ٣
١٠:٥٩-١١:٠٠ (٣)	٥٦ (٠)	---	--	٩٠٣ (+٤)	رقم ٤ و ٥	رقم ٤ و ٥
١١:٥٩-١٢:٠٠ (٤)	٥٨٣ (٢)	رقم ٦ و ٧	--	٧٨٠ (٣)	رقم ٦ و ٧	رقم ٦ و ٧
١٢:٥٩-١٣:٠٠ (٥)	٩٠٨ (٤)	رقم ٨ و ٩ و ١٠ و ١١	رقم ٩ و ١٠ و ١١	١٦٤ (١)	رقم ٨	رقم ٨
١:٥٩-٢:٠٠ (٦)	٨٤٨ (٣)	رقم ١٢ و ١٣ و ١٤	رقم ١١ و ١٢ و ١٣ و ١٤	٥٤٦ (٢)	رقم ٩ و ١٠	رقم ٩ و ١٠
٢:٥٩-٣:٠٠ (٧)	٢٨ (٠)	---	رقم ١٢ و ١٣ و ١٤	٣٥١ (١)	رقم ١١	رقم ١١
٣:٥٩-٤:٠٠ (٨)	٥٣٦ (٢)	رقم ١٥ و ١٦	--	٩٠٠ (+٤)	رقم ١٢ و ١٣	رقم ١٢ و ١٣
					رقم ١٤ و ١٥ و ١٦	رقم ١٤ و ١٥ و ١٦

الجدول (١٥-٨) ملخص إحصاءات تجربة محاكاة مونتى كارلو للعيادة الحكومية

المريض	وقت الاصطفاف	وقت الخدمة	إجمالي الوقت فى النظام
رقم ١	٠	٠,٥	٠,٥
٢ "	٠	٠,٥	٠,٥
٣ "	٠	١,٠	١,٠
٤ "	١	٠,٥	١,٥
٥ "	١	٠,٥	١,٥
٦ "	٠	٠,٥	٠,٥
٧ "	٠	٠,٥	٠,٥
٨ "	٠	١,٠	١,٠
٩ "	١	٠,٥	١,٥
١٠ "	١	٠,٥	١,٥
١١ "	٢	١,٠	٣,٠
١٢ "	٢	٠,٢	٢,٢
١٣ "	٢	٠,٢	٢,٢
١٤ "	٢	٠,٢	٢,٢
١٥ "	٠	٠,٢	٠,٢
١٦ "	٠	٠,٢	٠,٢
الإجمالي	١٢	٨	٢٠

باستخدام المعلومات الواردة فى الجدولين (١٥-٧) و (١٥-٨) نتمكن من تحديد مقاييس الأداء لتجربة المحاكاة هذه كالتالى:

- عدد المرضى الواصلين: وفد ستة عشر مريضاً.
- متوسط عدد المنتظرين: من الستة عشر مريضاً الذين وصلوا إلى المرفق، تم اعتبار اثنى عشر منهم فى الانتظار، خلال الفترات الثمانى ليصبح متوسط عدد المنتظرين  $(١٢ \div ٠,٧٥ = ١٦)$  مريض.
- متوسط الوقت فى الصف: متوسط وقت الانتظار لجميع المرضى فى إجمالى ساعات العمل،  $(١٢ \div ١٦ \text{ ساعة} = ٠,٧٥)$  ساعة أو  $(٤٥)$  دقيقة.

- استخدام الخدمة: لهذه الحالة، هو استخدام خدمة الأطباء، وقد كان الطبيب منشغلاً طوال الساعات الثماني، فيكون استخدام الخدمة (١٠٠) بالمائة، (٨) ساعات من الساعات الثماني المتاحة ( $8 \div 100 = 8$ ) بالمائة.

- متوسط وقت الخدمة: بلغ متوسط وقت الخدمة (٢٠) دقيقة، تحسب بقسمة إجمالي وقت الخدمة على عدد المرضى:  $8 \div 16 = 0.5$  أو (٣٠) دقيقة.

- متوسط الوقت في النظام: يتبين من الجدول (١٥-٨)، أن إجمالي الوقت لجميع المرضى في النظام كان (٢٠) ساعة. وبلغ متوسط الوقت في النظام (١,٢٥) ساعة أو ساعة و(١٥) دقيقة، تحسب بقسمة (٢٠) ساعة على عدد المرضى: ( $20 \div 8 = 2.5$ ) ساعة.

تظهر تجربة محاكاة مونتي كارلو نتيجة أكثر واقعية لمثال العيادة الحكومية. إلا أنه يجب تكرار المحاكاة مراراً ومراراً للوصول إلى نتيجة ثابتة على المدى البعيد. وبالطبع فإن الوقت الذي يستغرقه أداء التحليل كما وصف سابقاً يجعل تطبيقه غير عملي على الإطلاق. هناك العديد من برمجيات المحاكاة التي بإمكانها أداء مثل هذا التحليل على مشكلات في غاية التعقيد، بمحاكاة الوضع آلاف المرات وقد تصل إلى ملايين التكرارات للوصول إلى الحلول المناسبة، وبإمكان هذه البرمجيات أيضاً توفير التقارير الوافية عن إحصاءات الأداء.

من الناحية العملية، أصبح إنشاء برامج المحاكاة أمراً يسيراً باستخدام الإجراءات والتوزيع من خلال أيقونة الحاسب، وغيرها من أساليب توليد الأبعاد والمواصفات. وتستخدم برامج عديدة مثل برامج (GPSS) و (SIMSCRIPT) و (RESQ) وشبيهاتها بتوسع. إلا أن استخدام مثل هذه البرامج يتطلب الكثير من التدريب والممارسة، وقد يفضل بعض إداريي الرعاية الصحية استخدام برامج الجدولة لبرمجة نماذج المحاكاة التي يرغبون في إعدادها. تم توليد محاكاة حالات الوصول لمائة فترة زمنية (حالة) باستخدام توزيع بواسون ولدى ( $\lambda$ ) بقيمة (١,٧). ويعرض الشكل (١٥-٢) كل رقم عشوائي وحالة الوصول المحاكاة المطابقة له.

وبين الشكل (١٥-٣) برمجة كل خلية للحالات الخمس والعشرين الأولى، من الأرقام العشوائية وحالات الوصول المحاكى.

الشكل (١٥-٢) محاكاة الوصول على أساس برنامج إكسل

Simulated case no	Random numbers	Simulated arrivals
1	0.990	2
2	0.990	1
3	0.990	0
4	0.770	1
5	0.000	2
6	0.000	2
7	0.000	2
8	0.000	2
9	0.000	2
10	0.770	3
11	0.000	2
12	0.220	1
13	0.000	2
14	0.000	2
15	0.000	2
16	0.000	2
17	0.000	2
18	0.000	2
19	0.000	2
20	0.000	2

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبهـ-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).

الشكل (١٥-٣) برنامج إكسل لمحاكاة الوصول

Simulated case no	Random numbers	Simulated arrivals
1	0.990	2
2	0.990	1
3	0.990	0
4	0.770	1
5	0.000	2
6	0.000	2
7	0.000	2
8	0.000	2
9	0.000	2
10	0.770	3
11	0.000	2
12	0.220	1
13	0.000	2
14	0.000	2
15	0.000	2
16	0.000	2
17	0.000	2
18	0.000	2
19	0.000	2
20	0.000	2

المصدر: صور شاشة، بالإذن من شركة مايكروسوفت وبهـ-لونج تشانغ (مؤلف WinQSB).



## مقاييس الأداء والقرارات الإدارية:

من أهداف نمذجة المحاكاة، توليد الحلول لدعم صنع القرار الإدارى فى الرعاية الصحية، من خلال فحص ودراسة مقاييس الأداء يستطيع إداريو الرعاية الصحية الاختيار من بين القرارات التشغيلية والتكتيكية والإستراتيجية المختلفة، ولدراسة مثل تلك القرارات عن كثب، وبخاصة قرارات القدرة الاستيعابية، لنحدد أولاً بعض الأبعاد والمواصفات:

م<sub>١</sub> = وقت الانشغال خلال وقت الدوام ÷ إجمالى ساعات الدوام العادى.

م<sub>٢</sub> = إجمالى وقت الانشغال، بما فى ذلك الوقت الإضافى ÷ إجمالى ساعات الدوام العادى.

م<sub>٣</sub> = معدل الاستخدام المستهدف (مثلاً ٩٠ بالمائة).

توفر معدلات مخرجات مقدم الرعاية الصحية الحالية (ساعات الانشغال) م<sub>١</sub> وم<sub>٢</sub> بالمقارنة مع معدل الاستخدام المستهدف م<sub>٣</sub>، الأساس للقرارات الإدارية. يوضح الشكل (١٥-٤) القرارات الممكنة فى ظل مثل هذه الظروف، ويبين الجانب الأيسر من صندوق بدائل القرارات صفيين: قيم لمعدل الانشغال مع الوقت الإضافى م<sub>٢</sub>، ولمعدل الانشغال بدون وقت إضافى م<sub>١</sub>، بالنسبة لمعدل الاستعمال المستهدف.

الشكل (١٥-٤) صنع القرار الإدارى المبني على مقاييس الأداء

	م <sub>١</sub> > م <sub>٣</sub>	م <sub>١</sub> ≤ م <sub>٣</sub>
م <sub>٢</sub> > م <sub>٣</sub>	نظم التسويق والإحالة لرفع حجم العمل	الوضع الراهن
م <sub>٢</sub> ≤ م <sub>٣</sub>	جدولة المواعيد	زيادة القدرة الاستيعابية

وقت الانشغال خلال ساعات العمل العادية

= م<sub>١</sub>

إجمالى ساعات العمل العادية

إجمالي ساعات الانشغال، بما فيها الوقت الإضافي

= م<sub>٣</sub>

إجمالي ساعات العمل العادية

م<sub>٤</sub> = معدل الاستخدام المستهدف (مثل ٩٠ بالمائة).

إذا كان معدل الاستخدام بدون الوقت الإضافي أكبر من معدل الاستخدام المستهدف (م<sub>٣</sub> < م<sub>٤</sub>)، وكان معدل الاستخدام مع الوقت الإضافي أقل من معدل الاستخدام المستهدف (م<sub>٣</sub> > م<sub>٤</sub>)، يكون مقدم الرعاية يعمل ضمن حدود القدرة الاستيعابية الحالية، وفي هذه الحالة يكون الإبقاء على الوضع الراهن هو القرار الملائم. أما إذا وجد إدارى الرعاية الصحية أن معدلات الاستخدام بالوقت الإضافي وبدونه، أقل من المطلوب، ومن ثم لا يحقق معدل الاستخدام المستهدف (م<sub>٣</sub> > م<sub>٤</sub> وم<sub>٣</sub> > م<sub>٤</sub>) فيجب التوسع بالجهود والموارد في نظم التسويق والإحالة، كقرارات تكتيكية لرفع حجم خدمة المرضى.

إذا كان مرفق من مرافق الرعاية الصحية يستخدم الوقت الإضافي أكثر مما ينبغي، ولكن حجم الخدمة فيه منخفض، فقد يكون الوضع بشكل م<sub>٣</sub> > م<sub>٤</sub>، م<sub>٣</sub> < م<sub>٤</sub> والمشكلة هنا تشغيلية: جدولة المرضى بطريقة ملائمة. على إدارى الرعاية الصحية تبني أسلوب سليم لجدولة المواعيد، وتقليل أعداد المتخلفين عن مواعيدهم بالاتصال بهم هاتفياً للمتابعة ولجدولة المواعيد.

يصور الوضع الأخير القرار الإستراتيجي الذي يكون فيه كل من م<sub>٣</sub> وم<sub>٤</sub> أكبر من الاستهلاك المستهدف - وذلك حتى باستخدام الوقت الإضافي، ولا يتمكن المرفق الصحي من مواكبة الطلب على الخدمة، وفي ظل هذه الظروف يكون رفع القدرة الاستيعابية ملائماً. < >

### ملخص:

مثل باقى الأساليب لأسلوب المحاكاة إيجابياته ومحدودياته، فهو يلائم المشكلات التي يصعب حلها رياضياً، إضافة إلى تمكينه إدارى الرعاية الصحية من تجريب سلوك النظام بسرعة وبدون الحاجة إلى التجريب على النظام نفسه. كما أن العديد من أساليب المحاكاة متاح للاستخدام في صنع القرارات الإكلينيكية، أو لتدريب صناع القرارات الطبية: إذ لا يصيب المرضى أى مكروه من الخطة العلاجية المحاكاة.

على الرغم من هذه الإيجابيات، تتطلب المحاكاة جهداً ودراية لتطوير النموذج المناسب، وحتى بعد كل تلك الجهود، لا يمكن ضمان الوصول إلى الحلول المثلى. ومع ذلك يبقى

الحل المعقول الذي تم التوصل إليه من خلال المحاكاة، وهو يقارب الواقع الفعلى، أفضل بكثير من هدر الوقت الطويل فى محاولة إنشاء النماذج الرياضية المعقدة.

## تمارين:

### التمرين (١٥-١):

تتبع أحداث الوصول إلى عيادة للتلقيح ضد الأنفلونزا، التى أقامها أحد متاجر المواد الغذائية، فى توزيع بواسون بمتوسط يبلغ (١٠) حالات. يستغرق إنهاء جميع إجراءات التلقيح، بما فى ذلك الأعمال المكتبية ثمانى دقائق. باستخدام محاكاة مونتى كارلو افعل ما يلى:

- أ - قم بمحاكاة الإجراء لأول عشرين شخصاً يفدون إلى العيادة.
- ب- حدد متوسط الوقت فى الصف.
- ج- حدد مستوى استخدام الخدمة.
- د- حدد متوسط الوقت فى النظام.

### التمرين (١٥-٢):

تتبع أحداث الوصول إلى عيادة طبيب أطفال توزيع بواسون، بمتوسط يبلغ أربعة مرضى فى الساعة. ويعتمد طول مدة المراجعة على وضع الطفل الصحى ويتبع توزيعاً أسياً سلبياً، بمتوسط يبلغ عشرين دقيقة. باستخدام محاكاة مونتى كارلو:

- أ- قم بمحاكاة للعيادة لخمس وعشرين مريضاً.
- ب- حدد متوسط الوقت فى الصف.
- ج- حدد مستوى استخدام الخدمة.
- د- حدد متوسط الوقت فى النظام.

### التمرين (١٥-٣):

باستخدام WinQSB قم بمحاكاة إجراءات عيادة الأنفلونزا فى التمرين (١٥-١) لمدة ألف ساعة، ثم أجب عن الأسئلة التالية:

- أ- كم عدد الأشخاص الذين وصلوا لتلقى التلقيح؟
- ب- كم عدد الذين جفلوا بسبب الصفوف؟
- ج- كم متوسط عدد الأشخاص فى النظام  $(L)$ ؟
- د- كم يبلغ متوسط وقت الانتظار  $(W_q)$ ؟
- هـ- ما متوسط إجمالى الوقت فى النظام  $(W)$ ؟

### التمرين (١٥-٤):

- باستخدام WinQSB قم بمحاكاة إجراءات عيادة الأطفال فى التمرين (١٥-٢) لمدة ألف ساعة، ثم أجب عن الأسئلة التالية:
- أ- كم عدد الأطفال الذين وصلوا لتلقى الرعاية؟
  - ب- كم عدد الذين جفلوا بسبب الصفوف؟
  - ج- كم متوسط عدد الأطفال فى النظام  $(L)$ ؟
  - د- كم يبلغ متوسط وقت الانتظار  $(W_q)$ ؟
  - هـ- ما متوسط إجمالي الوقت فى النظام  $(W)$ ؟

### التمرين (١٥-٥):

- باستخدام WinQSB قم بمحاكاة التمرين (١٤-١) لمدة ألف ساعة.
- أ- كم عدد المكالمات التى تلقتها الممرضة؟
  - ب- كم عدد الذين أنهوا المكالمة (جفلوا) بسبب الصفوف؟
  - ج- كم متوسط عدد المكالمات فى النظام  $(L)$ ؟
  - د- كم يبلغ متوسط وقت الانتظار للمكالمة  $(W_q)$ ؟
  - هـ- ما متوسط إجمالي الوقت للمكالمة  $(W)$ ؟

### التمرين (١٥-٦):

- باستخدام WinQSB قم بمحاكاة التمرين (١٤-٢) لمدة ألف ساعة.
- أ- كم عدد المرضى الذين وصلوا إلى قسم الطوارئ؟
  - ب- كم عدد الذين جفلوا بسبب الصفوف؟
  - ج- كم متوسط عدد المرضى فى النظام  $(L)$ ؟
  - د- كم يبلغ متوسط وقت الانتظار لمراجعة فى قسم الطوارئ  $(W_q)$ ؟
  - هـ- ما متوسط إجمالي الوقت لمراجعة فى قسم الطوارئ  $(W)$ ؟

### التمرين (١٥-٧):

- باستخدام WinQSB طور نموذج محاكاة للتمرين (١٤-٦) وقم بالمحاكاة لألف ساعة. اذكر مقاييس الأداء بالقدرة الاستيعابية الحالية وما توصياتك بشأنها؟



## المترجم فى سطور

- د. عبدالمحسن بن صالح بن عبدالرحمن الحيدر

مواليد مدينة الرياض عام ١٩٥٢م.

- المؤهل العلمى:

- حاصل على الدكتوراه، فى بحوث الخدمات الصحية، من جامعة كمنولث فرجينيا (كلية فرجينيا الطبية) بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٨٨م.

- العمل الحالى:

- أستاذ الإدارة الصحية المشارك/ مدير عام مركز البحوث بمعهد الإدارة العامة.

- الأنشطة العلمية:

- Modeling Organizational Determinants of Hospital mortality. Health Services Research 26:3 (August 1991).

- مشروع بحث لتقصى عوامل تحديد النقص فى الممرضات السعوديات، ورقة عمل مقدمة فى الندوة السنوية الرابعة لتطوير القوى العاملة الصحية ١٤١٠هـ.

- العوامل المؤثرة فى اختيار الفتاة السعودية لمهنة التمريض، دراسة ميدانية، معهد الإدارة العامة ١٤١٦هـ.

- تقويم نظام الرعاية الطبية: الفعالية والكفاءة والإنصاف، ترجمة كتاب مرجعى، معهد الإدارة العامة ١٤٢٠هـ.

- نظام التأمين الصحى التعاونى فى المملكة العربية السعودية، بحث ميدانى، معهد الإدارة العامة ١٤٢٣هـ.

- الرضا الوظيفى لدى العاملين فى القطاع الصحى فى مدينة الرياض، بحث ميدانى، معهد الإدارة العامة ١٤٢٦هـ.

- اتجاهات العاملين نحو المناخ التنظيمى وعلاقة خصائصهم الشخصية والوظيفية بتلك الاتجاهات: دراسة ميدانية فى مستشفى الملك فيصل التخصصى فى المملكة العربية السعودية، المجلة العربية للإدارة ١٤٢٧هـ.

---

## مراجعة الترجمة فى سطور

- أ. د. وهاب جرجس

- المؤهل العلمى:

- دكتوراه فى الصحة العامة تخصص إدارة المستشفيات عام ١٩٨٢م، من المعهد العالى للصحة العامة بجامعة الإسكندرية.

- العمل الحالى:

- أستاذ إدارة المستشفيات بالمعهد العالى للصحة العامة بجامعة الإسكندرية.

- الأنشطة العلمية والعملية:

- عضو فى لجنة الإشراف على (٢٥) رسالة دكتوراه، و(٢٩) رسالة ماجستير فى مجال إدارة المستشفيات والإدارة الصحية.

- نشرت سبعة وثلاثين بحثاً فى مجال إدارة المستشفيات والإدارة الصحية.

- مستشار غير متفرغ لمنظمة الصحة العالمية فى مجال جودة الخدمات الصحية.

- مستشار غير متفرغ لوزارات الصحة ببعض الدول العربية فى مجال جودة الخدمات الصحية.

- مستشار غير متفرغ للهيئة العامة للتأمين الصحى بجمهورية مصر العربية فى مجال جودة الخدمات الصحية ونظم المعلومات الصحية.

- شاركت فى تصميم وتنفيذ والإشراف على العديد من أقسام السجلات الطبية والمعلومات الصحية بمستشفيات الإسكندرية.

- عضو فى لجان فحص الإنتاج العلمى للترقيات بجامعة ومعاهد المملكة العربية السعودية.

- أستاذ زائر بكلية الصحة العامة بجامعة قاريونس.

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمعهد الإدارة العامة ولا يجوز  
اقتباس جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه بأية صورة دون  
موافقة كتابية من المعهد إلا في حالات الاقتباس القصير  
بغرض النقد والتحليل، مع وجوب ذكر المصدر.



تم التصميم والإخراج الفنى والطباعة فى  
الإدارة العامة للطباعة والنشر بمعهد الإدارة العامة - ١٤٢٩هـ

## هذا الكتاب

يوفر للمتخصص فى الإدارة الصحية العديد من نماذج بحوث العمليات التى تتيح لصناع القرار إمكانية الخوض فى القضايا الشائكة وتمكنهم من استخدام الموارد المتاحة الاستخدام الأمثل والأكثر كفاءة. كتلك النماذج المستخدمة فى التنبؤ بحجم الاحتياج إلى خدمات الرعاية الصحية وتخطيط المرافق وفى جدولة المرضى ومقدمى الرعاية. إضافة إلى نماذج ضبط سلاسل التموين وجودة الرعاية الصحية.

ويتطلب تحسين جودة الرعاية الصحية وخفض تكاليفها ورفع الطاقة الاستيعابية للنظام الصحى حتى تتواءم مع ازدياد الاحتياج للخدمات الصحية وارتفاع الطلب عليها. معارف ومهارات لتطبيق العديد من الأساليب والمنهجيات الكمية. وتركز النماذج المطروحة فى هذا الكتاب على التقنيات الرياضية والإحصائية والتحليل الإحصائى متعدد المتغيرات والبرمجة الخطية وتقويم المشاريع وتحليل الاصطفاف والمحاكاة، والجديد والمثير فى هذا الكتاب أنه يعرض تلك النماذج والتقنيات والمنهجيات ويطرحها من منظور توفير منظمات الرعاية الصحية لخدماتها عوضاً عن المنظور التقليدي؛ فإن التطبيقات الصناعية هى مجال استخدامها الأسمى.